

明 細 書

画像処理システムおよび画像処理方法、画像撮像装置および方法、並びに画像表示装置および方法

技術分野

[0001] 本発明は、画像処理システムおよび画像処理方法、画像撮像装置および方法、並びに画像表示装置および方法に関し、特に、被写体の色を忠実に撮像し、表示できる画像処理システムおよび画像処理方法、画像撮像装置および方法、並びに画像表示装置および方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、テレビジョン受像機やビデオカメラをはじめとして、様々なカラー画像を扱う映像機器が世の中に普及している。これらの機器のほとんどは、3原色（例えば、赤、緑、青）に基づいて被写体を撮像したり、被写体を撮像した画像を表示したりしている。

[0003] これに対して、3原色に基づき画像を扱う機器より忠実に被写体の色を再現できるように、被写体の光学像のスペクトルを4つ以上の波長帯に分割して記録し、表示するシステムが提案されている（例えば、特開2003-134351号公報（特許文献1）参照）。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来の3原色に基づき画像を扱う映像機器では、人間の可視光線の領域の色を全て表現できない。すなわち、図1のXYZ表色系色度図に示されるように、ほぼ馬蹄形の領域1内に人間が見ることができる全ての色が含まれる。そのうち、赤、緑、青の三色を合成してできる色は、頂点R、G、およびBで囲まれる三角形の領域2内に限られる。頂点RはXYZ表色系色度図における赤の座標を示しており、頂点GはXYZ表色系色度図における緑の座標を示しており、頂点BはXYZ表色系色度図における青の座標を示している。従って、3原色に基づき画像を扱う映像機器では、領域1内ではあるが領域2の外の領域に含まれる色を表現できないため、忠実に被写体の色を撮像したり、表示したりすることができない。

[0005] また、特許文献1に記載されている発明では、撮影時に複数のフィルタを準備し、これを切り替えることにより、被写体の光学像の波長成分を分割して抽出し、抽出した波長成分から各種のデータ、アルゴリズムや関数に基づき、被写体の光学像のスペクトルを推定する必要がある。さらに、推定した被写体の光学像のスペクトルが、各種のデータ、アルゴリズムや関数に基づき、表示用のデータに変換される。このため、処理が複雑になるばかりでなく、アルゴリズムや関数によって表現可能な色が限定されてしまい、結局、十分な色を忠実に再現することが困難である課題があった。

[0006] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、被写体の色を忠実に撮像し、表示することができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の画像処理システムは、被写体の光学像をスペクトルに分光する第1の分光手段と、第1の分光手段により分光されたスペクトルを検出し、検出したスペクトルに基づく画像データを出力する検出手段と、白色光をスペクトルに分光する第2の分光手段と、第2の分光手段により分光された白色光のスペクトルから、検出手段により検出された画像データに基づくスペクトルを抽出する抽出手段と、抽出手段により抽出されたスペクトルを合成する合成手段と、合成手段によりスペクトルが合成された光を投影する投影手段とを備えることを特徴とする。

[0008] 本発明の画像処理方法は、被写体の光学像をスペクトルに分光する第1の分光ステップと、第1の分光ステップの処理により分光されたスペクトルを検出し、検出したスペクトルに基づく画像データを出力する検出ステップと、白色光をスペクトルに分光する第2の分光ステップと、第2の分光ステップの処理により分光された白色光のスペクトルから、検出ステップの処理により出力された画像データに基づくスペクトルを抽出する抽出ステップと、抽出ステップの処理により抽出されたスペクトルを合成する合成ステップと、合成ステップの処理によりスペクトルが合成された光を投影する投影ステップとを含むことを特徴とする。

[0009] 本発明の画像撮像装置は、被写体の光学像をスペクトルに分光する分光手段と、分光手段により分光されたスペクトルを検出し、検出したスペクトルに基づく画素単位の画像データを出力する検出手段とを備えることを特徴とする。

- [0010] 被写体の光学像のうちの1ライン分の光を分離し、分光手段に供給する分離手段と、被写体の光学像を検出手段に結像する結像手段とをさらに備え、検出手段は、光の強弱を検出する平面状に配置された複数の光電センサを含み、光電センサは、1ライン分の光の各画素のスペクトルを検出するようにすることができる。
- [0011] 光電センサは電子衝撃型CCDを含むようにすることができる。
- [0012] 分離手段は、被写体の光学像の1ライン分を切り出すスリットと、被写体の光学像のスリットに入射する位置を調整する調整手段とを備えるようにすることができる。
- [0013] スリットの直後に配置され、被写体の光学像が結像される被結像手段をさらに備え、結像手段は、被写体の光学像を被結像手段に一旦結像させるようにすることができる。
- [0014] 分光手段はプリズムを含み、スリットより射出された光を平行光としてプリズムに入射させ、プリズムより射出されたスペクトルを収束光として検出手段に射出する光学部材をさらに備えるようにすることができる。
- [0015] 調整手段は、ガルバノミラーまたはポリゴンミラーを含むようにすることができる。
- [0016] 調整手段は、第1の周期ごとに被写体の光学像の全体がスリットに入射するように入射位置を調整し、検出手段は、第2の周期ごとに画像データを出力するようにすることができる。
- [0017] 第1の周期は垂直走査周期であり、第2の周期は水平走査周期であるようにすることができる。
- [0018] 検出手段により出力された画像データを蓄積する蓄積手段をさらに備えるようにすることができる。
- [0019] 本発明の画像撮像方法は、被写体の光学像をスペクトルに分光する分光ステップと、分光ステップの処理により分光されたスペクトルを検出し、検出したスペクトルに基づく画素単位の画像データを出力する検出ステップとを含むことを特徴とする。
- [0020] 本発明の画像表示装置は、白色光のスペクトルを分光する分光手段と、被写体の光学像のスペクトルに基づく画像データを取得する取得手段と、分光手段により分光された白色光のスペクトルから、画像データに基づくスペクトルを画素単位で抽出する抽出手段と、抽出手段により抽出されたスペクトルを合成する合成手段と、合成手段

によりスペクトルが合成された光を投影する投影手段と、記投影手段による投影位置を調整する調整手段とを備えることを特徴とする。

[0021] 調整手段は、ガルバノミラーまたはポリゴンミラーを含むようにすることができる。

[0022] 抽出手段は、被写体の光学像のラインと平行な方向に、1ラインを構成する画素に対応する数だけ配置されるとともに、ラインと垂直な方向に、1画素分の被写体の光学像のスペクトルの数に対応する数だけ配置された反射器または透過器であって、取得手段により取得された画像データに基づいて、白色光のスペクトルの反射または透過を制御する反射器または透過器を含むようにすることができる。

[0023] 抽出手段の反射器はマイクロミラーまたは反射型液晶を含むようにすることができる。

[0024] 抽出手段の透過器は、透過型液晶を含むようにすることができる。

[0025] 取得手段は、第1の周期を単位として画像データを取得し、調整手段は、スペクトルが合成された光の投影位置を、第1の周期ごとにラインが順次ずれるように調整するとともに、第2の周期を単位として画像データに基づく1フレーム分の画像が投影されるように調整するようにすることができる。

[0026] 第1の周期は水平走査周期であり、第2の周期は垂直走査周期であるようにすることができる。

[0027] 分光手段は、白色光を発光するランプと、ランプからの白色光をライン状に集光する集光光学系と、白色光をスペクトルに分光する分光プリズムとを含み、合成手段は、抽出手段により抽出されたスペクトルを合成する合成プリズムを含むようにすることができる。

[0028] 集光光学系は、シリンダリカルレンズまたは放物線掃引ミラーを含むようにすることができる。

[0029] 分光プリズムまたは合成プリズムに入射する光を平行光とする第1の光学部材と、射出する光を収束光とする第2の光学部材とをさらに備えるようにすることができる。

[0030] 抽出手段は反射器であり、分光プリズムと合成プリズムは共用されており、反射器に向かう光と反射器から離れる光とを分離する分離手段をさらに備えるようにすることができる。

- [0031] 集光光学系と投影手段の少なくとも一方は、ミラーであるようにすることができる。
- [0032] 集光光学系は放物線掃引ミラーであり、投影手段は楕円掃引ミラーであるようにすることができる。
- [0033] 楕円掃引ミラーの一方の焦点は放物線掃引ミラーの焦点と光学的に対応する位置にあるようにすることができる。
- [0034] スペクトルが合成された光は楕円掃引ミラーの他方の焦点に向けて投影されるようにすることができる。
- [0035] 集光光学系は放物線掃引ミラーであり、投影手段は楕円掃引ハーフミラーであるようにすることができる。
- [0036] 分光手段は、白色光を発光するランプと、ランプからの白色光をライン状に切り出すスリットと、白色光をスペクトルに分光する分光プリズムとを含み、合成手段は、抽出手段により抽出されたスペクトルを合成する合成プリズムを含むようにすることができる。
- [0037] スペクトルが合成された光が投影されるシンドリカルスクリーンをさらに備えるようにすることができる。
- [0038] 本発明の画像表示方法は、白色光のスペクトルを分光する分光ステップと、被写体の光学像のスペクトルに基づく画像データを取得する取得ステップと、分光ステップの処理により分光された白色光のスペクトルから、画像データに基づくスペクトルを画素単位で抽出する抽出ステップと、抽出ステップの処理により抽出されたスペクトルを合成する合成ステップと、合成ステップの処理によりスペクトルが合成された光の位置を調整する調整ステップとを含むことを特徴とする。
- [0039] 本発明の画像処理システム、および画像処理方法においては、被写体の光学像がスペクトルに分光され、分光されたスペクトルが検出され、検出されたスペクトルに基づく画像データが出力され、白色光がスペクトルに分光され、分光された白色光のスペクトルから、出力された画像データに基づくスペクトルが抽出され、抽出されたスペクトルが合成され、スペクトルが合成された光が投影される。
- [0040] 本発明の画像撮像装置、および画像撮像方法においては、被写体の光学像がスペクトルに分光され、分光されたスペクトルが検出され、検出されたスペクトルに基づ

く画素単位の画像データが出力される。

- [0041] 本発明の画像表示装置、および画像表示方法においては、白色光のスペクトルが分光され、被写体の光学像のスペクトルに基づく画像データが取得され、分光された白色光のスペクトルから、画像データに基づくスペクトルが画素単位で抽出され、抽出されたスペクトルが合成され、スペクトルが合成された光の位置が調整される。

発明の効果

- [0042] 本発明によれば、被写体を撮像し、撮像した画像を表示できる。特に、本発明によれば、被写体の色を忠実に撮像し、撮像した画像の色を忠実に表示することができる。

図面の簡単な説明

- [0043] [図1]XYZ表色系色度図である。
[図2]画像処理システムの原理を表わす図である。
[図3]画像処理システムの機能構成例を示すブロック図である。
[図4]画像処理システムのセンシング部の光の流れを示す図である。
[図5]レンズ系の詳細な構成を示す断面図である。
[図6]画像処理システムのディスプレイ部の光の流れを示す図である。
[図7]電子衝撃型CCDの構成を示す断面図である。
[図8]光センサ部の電子衝撃型CCDの配列およびマイクロミラーアレイのマイクロミラーの配列を示す平面図である。
[図9]マイクロミラーアレイのマイクロミラーの角度を説明する図である。
[図10]マイクロミラーアレイのマイクロミラーの角度を説明する図である。
[図11]センシング部における画像撮影処理を説明するフローチャートである。
[図12]図11のステップS3の画像データ取得処理の詳細を説明するフローチャートである。
[図13]被写体の画像の例を示す図である。
[図14]スリット光による画像の例を示す図である。
[図15]スリット光による画像の例を示す図である。
[図16]スリット光による画像の例を示す図である。

[図17]スリット光による画像の例を示す図である。

[図18]ディスプレイ部における画像表示処理を説明するフローチャートである。

[図19]図18のステップS53の走査線表示処理の詳細を説明するフローチャートである。

[図20]ガルバノミラーの形状の例を示す図である。

[図21]センシング部の他の構成例を示す図である

[図22]ディスプレイ部の他の構成例を示す図である。

[図23]ディスプレイ部の他の構成例を示す図である。

[図24]ディスプレイ部の他の構成例を示す図である。

[図25]ディスプレイ部の他の構成例を示す図である。

[図26]ディスプレイ部の他の構成例を示す図である。

符号の説明

[0044] 21 画像処理システム, 31 センシング部, 32 伝送部, 33 蓄積部, 34 ディスプレイ部, 41 ガルバノミラー, 42 スリット, 43 分光部, 44 光センサ部, 45 A/D変換部, 46 出力部, 47 オシレータ, 61 レンズ系, 62 プリズム, 71 光源部, 72 スリット, 73 分光部, 74 ミクロミラーレイ, 75 入力部, 76 ドライバ, 77 スペクトル合成部, 78 ガルバノミラー, 79 光射出部, 80 オシレータ, 91 レンズ系, 92 プリズム, 101 プリズム, 102 レンズ系, 111 スクリーン, 121 電子衝撃型CCD, 151 マイクロミラー

発明を実施するための最良の形態

[0045] 以下、図を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

[0046] 図2は、本発明の原理を表わしている。太陽光11は、スリット12を通過することにより、1方向については充分細い幅の細長いライン状の光線に切り出される。太陽光11には様々な波長の光が含まれており、光の屈折率はその波長によりそれぞれ異なる。そのため、スリット12により切り出された太陽光11が、プリズム13の上面を透過するとき、光の波長の違いにより、それぞれ異なる角度で屈折され、各波長の光の光路が分散される。さらに、プリズム13の下面を透過するとき、光の波長の違いにより、それぞれ異なる角度で屈折され、各波長の光の光路の違いが拡大される。このようにし

て、プリズム13の下面から太陽光11に含まれる各波長の光(スペクトル14)が射出される。すなわち、プリズム13により太陽光11に含まれるスペクトル14が、その波長ごとに分散(分光)される。このとき、スペクトル14は、図のS方向(スリット12の幅方向)に現れ、S方向と直交するx方向(スリット12の長手方向)には、その位置の画素成分が現れる。

[0047] 太陽光(自然光)に限らず、人間が目にする光(色)には、様々な波長の光が含まれているが、それらは基本的に太陽光(自然光)の反射成分である。従って、被写体からの光をスペクトルに分光し、分光したスペクトルを正確に検出し、その検出したデータに基づき表示画像のスペクトルを調整し、表示することができれば、従来の例えば赤、緑、青の三原色に基づき画像を扱う映像機器と比べて、被写体の色を忠実に撮像し、表示できる映像機器が実現できる。

[0048] そこで、本発明では、被写体の光学像をスペクトルに分光し、そのスペクトルに基づき被写体を撮像し、撮像した画像を表示する。すなわち、被写体の光学像のスペクトルが検出され、検出されたスペクトルに基づき画像データが生成され、その画像データに基づき抽出されたスペクトルを合成して得られた画像が表示される。

[0049] 図3は、本発明を適用した画像処理システム21の機能的構成例を示すブロック図である。図4は、画像処理システム21のセンシング部31の光(被写体の光学像)の流れを模式的に表した図である。図5は図4のレンズ系61の具体的な構成例を表す図である。図6は、画像処理システム21のディスプレイ部34の光(白色光および表示画像)の流れを模式的に表した図である。

[0050] 画像処理システム21は、センシング部31、伝送部32、蓄積部33、およびディスプレイ部34から構成される。

[0051] センシング部31は、被写体の光学像を撮像する。すなわち、センシング部31は、被写体の光学像のスペクトルを検出し、検出したスペクトルに基づく画像データを生成する。センシング部31は、生成した画像データを伝送部32または蓄積部33に出力する。ディスプレイ部34は、伝送部32を介して画像データを取得したり、または蓄積部33に蓄積された画像データを取得したりして、その画像データに基づく画像を表示する。

- [0052] センシング部31、伝送部32、蓄積部33、およびディスプレイ部34は、同じ筐体内に配置されてもよいし、それぞれ別の筐体に配置されてもよい。また、センシング部31と蓄積部33が、同じ筐体内に配置されてもよい。
- [0053] また、伝送部32による画像データの伝送には、例えば、低ノイズかつ低消費電力で、高速通信が可能な低電圧作動通信 (Low Voltage Differential Signaling (LVDS)) の伝送フォーマットが使用可能である。
- [0054] さらに、伝送部32による画像データの伝送は、有線による伝送であってもよいし、無線による伝送であってもよい。
- [0055] また、蓄積部33で使用する記憶媒体には、例えば、光ディスク、磁気ディスク、あるいは半導体メモリなどのリムーバブルメディアや、ハードディスクなどが使用可能である。
- [0056] センシング部31は、ガルバノミラー41、スリット42、分光部43、光センサ部44、A/D変換部45、出力部46、およびオシレータ47により構成される。
- [0057] ガルバノミラー41 (図4) は、1枚の平面状のミラーに図示せぬ回転軸が設けられ、オシレータ47の制御により回転軸を中心としてミラーが回転し、ミラーに入射する光 (被写体の光学像) の反射方向を調整 (偏向) する偏向器である。センシング部31で撮像する被写体の光学像は、まずガルバノミラー41に入射され、スリット42に向けて反射される。
- [0058] ガルバノミラー41により反射された被写体の光学像が、スリット42を通過することにより、被写体の水平方向の1本の細長いライン状の光線 (以下、被写体のスリット光と称する) が分離される。センシング部31は、このスリット42により分離された被写体のスリット光を1単位 (1ライン) として、被写体の光学像を垂直方向に複数の水平方向の直線に分割して撮像する。後述するディスプレイ部34で、この撮像された1単位の被写体のスリット光が水平方向の1本の走査線として表示され、垂直方向の分割数が垂直方向の走査線数となる。
- [0059] ガルバノミラー41は、撮像する被写体に対して、垂直方向に回転するように設置されており、オシレータ47は、一定周期 (以下、垂直走査周期Tと称する) で、撮像する被写体の光学像の全体が上方向から下方向にスリット42を通過するように、ガルバノミラー41を等速度で回転させる。すなわち、ガルバノミラー41により、1フレーム分の

被写体の光学像が、垂直走査周期Tごとに垂直方向に走査される。

- [0060] スリット42により分離された被写体のスリット光は、分光部43に入射される。分光部43は、レンズ系61とプリズム62により構成される。図4に示されるように、被写体のスリット光がレンズ系61を透過した後、さらにプリズム62を透過することにより、被写体のスリット光に含まれる波長成分に基づくスペクトル(以下、被写体のスペクトルと称する)が分光され、その被写体のスペクトルが光センサ部44の表面で結像する。
- [0061] レンズ系61は、カメラレンズのように複数のレンズが組み合わされたものであり、全体として凸レンズの役割を果たし、レンズ系61を通過した被写体のスリットの像を結像させる。レンズ系61としては、原理的にピンホールレンズを用いることが可能であるが、実用的にはレンズ系61は、プリズムを配置しない場合に波長の違いによって撮像素子44の上面に入射する光の位置のずれを少なくするために、色収差の少ないものが望ましい。また、撮像素子44に結像する像をよりシャープにするために、レンズ系61は、径の小さいレンズで構成するか、または絞りを十分絞って用いるのが好ましい。
- [0062] 図5は、レンズ系61の具体的な構成例を表している。この構成例においては、収差を修正するために複数のレンズ61-1乃至61-5が組み合わされてレンズ系61が構成されている。そして、レンズ61-3とレンズ61-4の間に絞り61-6が配置されている。上述したように、絞り61-6は、できるだけ絞って利用される。
- [0063] プリズム62は、プリズム62と光センサ部44の間の距離が短くできるように(短い距離で幅の広いスペクトルに分光されるように)、屈折率が高いガラス、その他の素材を利用することが望ましい。
- [0064] 光センサ部44の表面で結像した被写体のスペクトルは、光センサ部44により、光信号から電気信号に変換される。
- [0065] 光センサ部44には、例えば、電子衝撃型CCD (Charge Coupled Device)を用いたカメラが使用される。図7は、電子衝撃型CCD121の構造を示す断面図である。光子141が、電子衝撃型CCD121の光電陰極131に入射されると、光電変換により電子142-1が射出される。このとき、光電陰極131と背面薄板化CCD132の間には非常に高い電圧がかかっており、電子142-1はその印加電圧により加速され、背面薄板

化CCD132に打ち込まれる。そのため、電子衝撃型CCD121は、微弱な入力光に対しても高いS/N比で電気信号を増倍できる。従って、電子衝撃型CCD121は通常のCCDと比較して高感度であり、光センサ部44に入射する被写体のスペクトルの強弱(輝度)を精密に検出することができる。背面薄板化CCD132に蓄積された電子 $142-i$ ($i=1, 2, \dots, n$)は、一定周期ごとに電気信号として出力される。

[0066] 光センサ部44には、電子衝撃型CCD121が、図8に示されるようにx方向にM個、S方向にN個、長方形の領域内に平面状かつ格子状に配置される。被写体のスペクトルが変化する(色が変化する)方向がS方向に入射し、画素成分(スリット42の長手方向の成分)がx方向に入射する。このとき、被写体のスペクトルの可視光線(波長380nm乃至780nm)の範囲の波長のスペクトルが、光センサ部44のS方向の範囲に入射する。

[0067] 光センサ部44は、一定周期(以下、水平走査周期Hと称する)ごとに、被写体のスペクトルの入射により蓄積された電子(電荷)を電気信号として出力する。このとき、出力される電気信号が、撮像する画像の水平方向の1走査線分の画像データである。例えば、電子衝撃型CCD121が、光センサ部44の格子のx方向にM個、およびS方向にN個配置されている場合、画像データは、1走査線あたりの水平方向にM個の画素に分割され、さらに各画素は、可視光線(波長380nm乃至780nm)の範囲の波長のN個のスペクトルの成分として検出され、画素単位に出力される。

[0068] 光センサ部44は、垂直走査周期Tの間にf回、画像データ(1フレームを構成するfライン分の画像データ)を出力する。この回数fが、画像データの垂直方向の走査線の数である。すなわち、垂直走査周期T、水平走査周期H、および垂直走査線数fの関係は、式(1)のようになる。

[0069] 垂直走査周期 $T = \text{水平走査周期}H \times \text{垂直走査線数}f + \text{回帰時間} \alpha \dots (1)$

[0070] 回帰時間 α は、ガルバノミラー41が、撮像する被写体の光学像の全体(1フレーム分)を走査した(被写体の光学像の一番下のラインを撮像した)後、元の位置(撮像する被写体の光学像の一番上のラインを撮像する位置)に回帰するのに要する時間を表わす。

[0071] 光センサ部44により出力された画像データは、A/D変換部45に入力され、アナロ

グデータからデジタルデータに変換される。このとき、画像データの大きさに基づき、 n ビットのデジタルデータに変換される。すなわち、画像データは、1画素あたり N 個のスペクトルに分割され、さらに分割されたスペクトルは、その強さに応じて、 n ビットのデジタルデータとして表わされるので、1画素は、 $N \times n$ ビットのデータで表わされる。

[0072] A/D変換部45によりデジタルデータに変換された画像データは、画像をリアルタイムで表示する場合は、出力部46を介して、伝送部32に出力され、さらに伝送部32を介してディスプレイ部34に供給される。画像データを記録する場合は、画像データは、出力部46を介して、蓄積部33に出力され、蓄積される。

[0073] ディスプレイ部34は、光源部71、スリット72、分光部73、マイクロミラーアレイ74、入力部75、ドライバ76、スペクトル合成部77、ガルバノミラー78、光射出部79、およびオシレータ80により構成される。

[0074] 光源部71には、太陽光線、または太陽光線と同等のスペクトルを持つ光(白色光)を発光するランプ、例えばキセノンランプが用いられる。

[0075] 図6に示されるように、光源部71により発光された白色光は、センシング部31と同様に、スリット72により断面が1本の細長いライン状の光線束に切り出され、分光部73のプリズム92によりスペクトルに分光される。スリット72を二重スリットにするか、又はスリット72とレンズ系91の両方を用いると、光束をより線分に近い形で結像させることが可能である。分光された白色光のスペクトルは、マイクロミラーアレイ74の表面で一旦結像する。スリット72とレンズ系91の両方を用いる場合は、スリット72の像が、撮像素子74上に結像するようにスリット72およびレンズ系91を配置する。プリズムを間にはさむため、ここで結像とは、波長ごとの結像を意味する。また、レンズ系91のみを用いる場合、太陽光線を用いるときは太陽の平行光線が、また、キセノンランプなどを利用するときは光源部71から発した光線が撮像素子74上に結像するようにレンズ系91を配置する。スリット72のみを用いる場合は、スリット72の配置位置についての厳密な制限はない。レンズ系91が用いられる場合、レンズ系91としては、シリンダリカルレンズ、平らな板を断面が放物線状に曲げたようなミラーである放物線掃引ミラーや、同様に断面が楕円状に曲げたようなミラーである楕円掃引ミラー等、光を線状に集光可能な集光光学系が用いられる。スリット72を用いる場合に較べて、レンズ系91を用

いる方が、より多くの光エネルギーを利用することが可能になる。

[0076] マイクロミラーアレイ(デジタルマイクロミラーデバイス(Digital Micromirror Device)(商標))74には、反射器としてシリコンを微細加工したマイクロミラー(商標)が平面状かつ格子状に配置され、入射された白色光のスペクトルのうち所定のものを、そのマイクロミラーによりスペクトル合成部77に向けて反射する。個々のマイクロミラーは、プリズム92から入射される白色光のスペクトルに対する角度がドライバ76により独立して制御され、その角度により反射光の出力のオンまたはオフが切り替えられる。ここでいうオンは、スペクトルをスペクトル合成部77に向けて反射すること(合成する状態にすること)を意味し、オフは、スペクトルをスペクトル合成部77以外の方向に向けて反射すること(合成しない状態にすること)を意味する。この反射光の出力のオンまたはオフの制御により、反射光に含まれるスペクトルが制御される。また、反射光の出力のオンまたはオフの継続時間が制御されることにより、反射光に含まれるスペクトルごとの輝度が制御される。

[0077] マイクロミラーアレイ74のマイクロミラーは、基本的には、図8に示される光センサ部44の電子衝撃型CCD121の配置と同じ個数および配列で配置される。また、マイクロミラーアレイ74は、マイクロミラーに入射する白色光のスペクトルが、光センサ部44の格子内で同じ位置に配置されている電子衝撃型CCD121に入射する被写体のスペクトルと同じになるように設置される。もちろん、マイクロミラーの数は $N \times M$ 個以上とし、その一部だけを使用してもよいし、 $N \times M$ 個のデータのうち、一部だけを使用するのであれば、それ以下であってもよい。

[0078] ドライバ76は、入力部75を介して、伝送部32あるいは蓄積部33から画像データを取得し、その画像データに基づき、マイクロミラーの反射光の出力のオンまたはオフ(その時間を含む)を制御する。このとき、図8に示される格子内で同じ位置に配置されている電子衝撃型CCD121とマイクロミラーは1対1で対応し、対応する電子衝撃型CCD121から出力された画像データに基づき、マイクロミラーが制御される。すなわち、電子衝撃型CCD121から出力された画像データに基づき、対応するマイクロミラーにより白色光のスペクトルの反射のオンまたはオフが制御されることにより、マイクロミラーアレイ74は、プリズム92から入射された白色光のスペクトルから画像データに基

づくスペクトルを抽出し、その画像データが検出されたときに光センサ部44に入射した被写体の光学像のスペクトルと同じスペクトルを同じ明るさで射出(反射)する。

[0079] スペクトル合成部77は、プリズム101とレンズ系102により構成される。マイクロミラーアレイ74により射出された反射光のスペクトルは、スペクトル合成部77のプリズム101を透過することによりスペクトルが合成され、プリズム101の上面(射出面)で1本の細長いライン状の光線となる。このライン状の光線は、表示しようとしている画像データ(マイクロミラーアレイ74からこのライン状の光線のもとになる反射光のスペクトルが出力されたときに制御に用いられた画像データ)がセンシング部31で検出された時に、センシング部31のプリズム62の上面(入射面)に入射した被写体のスリット光と同じ成分(明るさを含む)の光となり、スクリーン111に表示する画像の1本の水平方向の走査線となる。以下、プリズム101によりスペクトルが合成されたライン状の光線を、表示画像の走査線と称する。なお、スクリーン111は、平面ではなく、後述する図22のスクリーン111Sのように、シリンダカルスクリーンとすることもできる。

[0080] マイクロミラーアレイ74の各マイクロミラーは、オンに制御された場合に、プリズム92から入射され、反射されたスペクトルが、プリズム101の射出面で合成されるように、白色光のスペクトルに対する角度が個々に調整されている。

[0081] ここで、図9と図10を参照して、そのマイクロミラーの角度に関して説明する。

[0082] 図9は、マイクロミラーアレイ74に配置されたマイクロミラー151-i($i=1, 2, \dots, N$) (以下、マイクロミラー151-i($i=1, 2, \dots, N$)を個々に区別する必要がない場合、単にマイクロミラー151と称する)をS方向の面から横に見た図である。図中実線は、オンに制御されたマイクロミラー151により反射されるスペクトルの方向を示しており、点線は、オフに制御されたマイクロミラー151により反射されるスペクトルの方向を示している。図9に示されるように、マイクロミラー151は、等間隔で配置されており、個々のマイクロミラー151は、図10を参照して後述するように、オン時に入射されたスペクトルを所定の角度に反射するように、ベースに対する角度が少しずつ異なるように予め調整されている。

[0083] 図10は、図9のマイクロミラー151-1、151-6、および151-Nについて、入射されるスペクトルと反射されるスペクトルの関係を模式的に表した図である。図10は、図9

と同様に、マイクロミラーアレイ74をS方向の面から横に見た図である。

- [0084] プリズム92に入射された白色光は、プリズム92によりスペクトルに分光され、スペクトルの波長により異なるマイクロミラー151に入射する。このとき、プリズム92の入射面に入射する白色光の位置とプリズム92の各波長の光に対する屈折率は一定であり、各波長の光がマイクロミラー151に入射する光路は一定となり、計算により求めることができる。また、プリズム101の各波長の光に対する屈折率も一定であり、プリズム101の射出面の規定の位置で反射光のスペクトルを合成して1本のライン状の光線にするために、各波長の光がプリズム101の入射面のどの位置に、どの角度で入射すればよいかを計算で求めることができる。
- [0085] 従って、各波長のスペクトルがプリズム92の射出面を射出する位置と角度、およびプリズム101の入射面に入射する位置と角度が決定され、それに従い、マイクロミラー151の角度を決定できる。例えば、図10のマイクロミラー151-1への入射スペクトルが、プリズム92の射出面の点A1から射出され、マイクロミラー151-1の表面上の点P1で反射され、プリズム101の入射面の点B1に入射するように調整する場合、マイクロミラー151-1の表面が角A1P1B1の二等分線と直交するように角度を決定すればよい。
- [0086] 同様に、マイクロミラー151-6については、図10のマイクロミラー151-6への入射スペクトルが、プリズム92の射出面の点A6から射出され、マイクロミラー151-6の表面上の点P6で反射され、プリズム101の入射面の点B6に入射するように調整する場合、マイクロミラー151-6の表面が、角A6P6B6の二等分線と直交するように角度を決定すればよく、マイクロミラー151-Nについては、図10のマイクロミラー151-Nへの入射スペクトルが、プリズム92の射出面の点ANから射出され、マイクロミラー151-Nの表面上の点PNで反射され、プリズム101の入射面の点BNに入射するように調整する場合、マイクロミラー151-Nの表面が角ANPNBNの二等分線と直交するように角度を決定すればよい。
- [0087] プリズム101によりスペクトルが合成された反射光(表示画像の走査線)は、センシング部31のレンズ系61と同様に複数のレンズを組み合わせたレンズ系102(シリンダリカルレンズ、放物線ミラー等の集光光学系よりなる)により集束されて、ガルバノミラ

ー78に入射し、反射される。

[0088] このとき、センシング部31のレンズ系61と、ディスプレイ部34のレンズ系102は、同じ構成のものを使用することにより、レンズ系の色収差の影響を抑えることができる。

[0089] ガルバノミラー78は、センシング部31のガルバノミラー41と同様に、1枚の平面状のミラーに図示せぬ回転軸が設けられ、オシレータ80の制御により回転軸を中心としてミラーが回転し、ミラーに入射する光(表示画像の走査線)の反射方向を調整(偏向)する偏向器である。また、ガルバノミラー78は、光射出部79のスクリーン111に対して垂直方向に回転するように設置される。

[0090] 光射出部79は、スクリーン111とガルバノミラー78を囲う図示せぬ黒い箱で構成される。レンズ系102により集束され、ガルバノミラー78により反射された表示画像の走査線は、光射出部79のスクリーン111上で結像され、投影される。これにより、スクリーン111上の水平方向に細長い1本の走査線が表示される。図示せぬ黒い箱は、スクリーン111上での画像のコントラスト比を向上させる効果をもたらす。十分なコントラストが得られる場合には、黒い箱は省略可能である。

[0091] スクリーン111には、以下のタイミングで画像が表示される。すなわち、ドライバ76は、水平走査周期Hごとに1走査線分の画像データを取得し、その画像データに基づき、マイクロミラーアレイ74のマイクロミラー151の反射光の出力のオンまたはオフ(その時間を含む)を制御する。オシレータ80は、マイクロミラーアレイ74の反射光の射出の制御に連動して、ガルバノミラー78の角度を調整して、スクリーン111上の上方向から下方向に順次ずれるように表示画像の走査線を投影させる。1フレームを構成するf本の表示画像の走査線が、垂直走査周期Tの間にスクリーン111に投影され、1フレームの画像が表示される。

[0092] 次に、図11と図12のフローチャートを参照して、センシング部31における画像撮影処理について説明する。なお、この処理は、ユーザにより撮影の開始が指令されたとき開始され、撮影の終了が指令されたとき終了される。

[0093] ステップS1において、オシレータ47は、ガルバノミラー41を初期位置にセットする。すなわち、ガルバノミラー41により反射された被写体の光学像の撮像する範囲(フレーム)のうち、水平方向の一番上のラインがスリット42により分離される基準の位置に

セットされる。

- [0094] ステップS2において、オシレータ47は、ガルバノミラー41の回動を開始する。ガルバノミラー41は、垂直走査周期Tごとに、撮像する被写体の光学像の全体が上方向から下方向にスリット42を通過するように、等速度で回動される。
- [0095] ステップS3において、図12を参照して後述する画像データ取得処理が行なわれる。この処理により、図3と図8を参照して上述したように、スリット42により分離された被写体のスリット光の1走査線分の画像が、M個の画素に分割され、さらに各画素は、可視光線(波長380nm乃至780nm)の範囲の波長のN個のスペクトルの成分として検出され、画素単位に出力される。いまの場合、撮像する被写体の光学像のフレームの水平方向の一番上のライン、すなわち一番上の走査線の画像データが出力される。
- [0096] ステップS4において、A/D変換部45は、ステップS3の処理により光センサ部44により出力された画像データをアナログデータからデジタルデータに変換する。すなわち、ステップS3の処理により出力された画像データの各画素の大きさ(レベル)に基づき、nビットのデジタルデータに変換される。画像データは、1画素あたりN個のスペクトルに分割され、さらに分割されたスペクトルは、その強さに応じて、nビットのデジタルデータとして表わされるので、1画素は、 $N \times n$ ビットのデータで表わされる。
- [0097] ステップS5において、A/D変換部45は、デジタルの画像データを出力部46に供給する。出力部46は、ユーザの指示に基づいて撮像した画像をリアルタイムでディスプレイ部34に表示する場合には伝送部32に画像データを出力し、画像データを記録する場合は、蓄積部33に画像データを出力し、蓄積させる。
- [0098] ステップS6において、オシレータ47は、ガルバノミラー41が一番下の基準位置まで回動したか否かを判定する。すなわち、撮像する被写体の光学像のフレームの水平方向の一番下のラインが、スリット42により分離される位置まで、ガルバノミラー41が回動したか否かが判定される。いまの場合、ガルバノミラー41は、撮像する被写体の光学像のフレームの水平方向の一番上のラインがスリット42により分離される位置にセットされており、一番下の基準位置まで回動していないと判定され、処理はステップS3に戻る。

- [0099] その後、ステップS6においてガルバノミラー41が一番下の基準位置まで回転したと判定されるまで、ステップS3乃至S6の処理が、合計 f (垂直走査線数)回繰り返され、被写体の光学像の1フレームが f 本の水平方向のライン(走査線)に分割され撮像される。このステップS3乃至S6の処理は、水平走査周期 H の間隔で繰り返される。
- [0100] ステップS6において、ガルバノミラー41が一番下まで回転したと判定された場合、処理はステップS1に戻り、ガルバノミラー41が初期位置にセットされ、それ以降の処理が繰り返される。すなわち、被写体の光学像の2フレーム目以降の撮像が実行される。2度目以降のステップS1の処理において、ガルバノミラー41が初期位置にセットされるのに要する時間は前述した回帰時間 α であり、回帰時間 α を含めて垂直走査周期 T の間隔で、ステップS1乃至S6の処理が繰り返され、1フレーム毎の画像の撮像が繰り返され、複数フレームの画像が得られる。
- [0101] 以上のようにして、被写体の光学像が f 本の水平方向の走査線に分割され、1走査線分の画像データが、 M 個の画素に分割され、さらに各画素が、可視光線(波長380nm乃至780nm)の範囲の波長の N 個のスペクトルの成分として検出され、画素単位に出力される(被写体の光学像が撮像される)。
- [0102] 次に、図12を参照して、図11のステップS3の画像データ取得処理の詳細について説明する。この処理は、水平走査周期 H 毎に実行される。
- [0103] ステップS21において、撮像する被写体の光学像が、センシング部31のガルバノミラー41に入射し、スリット42に向けて反射される。
- [0104] ステップS22において、ステップS21の処理によりガルバノミラー41により反射された被写体の光学像がスリット42を通過することにより、被写体の水平方向の1本の細長いライン状の光線(被写体のスリット光)が分離される。
- [0105] ステップS23において、ステップS22において分離された被写体のスリット光が、分光部43によりスペクトルに分光される。被写体のスリット光は、分光部43のレンズ系61を透過した後、さらにプリズム62を透過することにより、スペクトルに分光され、そのスペクトルが光センサ部44の表面で結像する。
- [0106] ステップS24において、光センサ部44は、光センサ部44に入射した被写体のスペクトルの光信号を電気信号に変換する。図8を参照して上述したように、光センサ部4

4には、電子衝撃型CCD121が、x方向にM個、S方向にN個、長方形の領域内に平面状かつ格子状に配置されている。これにより、被写体のスペクトルは、x方向にM個の画素に分割され、さらに各画素が、可視光線(波長380nm乃至780nm)の範囲の波長のN個のスペクトルの成分に分割される。電子衝撃型CCD121は、入射したスペクトルの強弱(輝度)に応じて、光電効果による電子(電荷)に変換する。

[0107] ステップS25において、光センサ部44は、電子衝撃型CCD121に蓄積された電荷による電気信号を、画像データとしてA/D変換部45に出力する。

[0108] 被写体のスリット光について説明すると、図13乃至図17に示されるようになる。図13は、被写体の全体の画像を表している。ガルバノミラー41が比較的上方の第1の角度を指向しているとき、図14に示されるように、ガルバノミラー41の大きさにより規定される画枠331-1の画像がガルバノミラー41により取り込まれる。そして、スリット42によりそのうちのスリット画像332-1が光センサ部44により取り込まれる。

[0109] ガルバノミラー41が、図14に示される場合より下方を指向した場合、図15に示されるように画枠331-2の画像がガルバノミラー41により取り込まれる。そして、さらにスリット42により、そのうちのスリット画像332-2が、光センサ部44により取り込まれる。その後、ガルバノミラー41がさらに下方を指向し、図16に示されるように画枠331-3の画像が検出されると、そのうちのスリット画像332-3が光センサ部44により取り込まれる。そして、さらにガルバノミラー41が下方を指向すると、図17に示されるように、画枠331-4の画像のうちのスリット画像332-4が光センサ部44により検出される。

[0110] このようにして、被写体のスリット光のスペクトルが、M個の画素に分割され、さらに各画素が、可視光線(波長380nm乃至780nm)の範囲の波長のN個のスペクトルの成分に分割され、その分割された単位ごとのスペクトルの輝度に基づく電気信号が出力される。すなわち、被写体の光学像のスペクトルの分布や強弱がそのまま検出され、電気信号に変換された画像データが出力される。

[0111] 次に、図18と図19を参照して、ディスプレイ部34における画像表示処理について説明する。なお、この処理は、ユーザにより画像の表示の開始が指令されたとき開始され、画像の表示の終了が指令されたとき終了される。

[0112] ステップS51において、オシレータ80は、ガルバノミラー78を初期位置にセットする

。すなわち、ガルバノミラー78は、ガルバノミラー78により反射された表示画像の走査線が、スクリーン111の一番上の走査線として投影される位置にセットされる。

- [0113] ステップS52において、ドライバ76は、伝送部32または蓄積部33から、入力部75を介して、表示する画像の1走査線分の画像データを取得する。すなわち、いまの場合、1フレーム目の一番上の走査線の画像データが取得される。
- [0114] ステップS53において、図19を参照して後述する走査線表示処理が行われる。この処理により、ステップS52で取得された1走査線分の画像データに基づく画像(走査線)がスクリーン111に表示される。すなわち、いまの場合、1フレーム目の画像の一番上の走査線がスクリーン111に表示される。
- [0115] ステップS54において、オシレータ80は、1フレームの最後(一番下)の走査線を表示したか否かを判定する。すなわち、ガルバノミラー78が、スクリーン111の一番下の走査線を表示する位置にセットされているか否かを判定する。いまの場合、ガルバノミラー78は、スクリーン111の一番上の走査線を表示する位置にセットされているため、1フレームの最後の走査線を表示していないと判定され、処理はステップS55に進む。
- [0116] ステップS55において、オシレータ80は、ガルバノミラー78を、スクリーン111の次の走査線、いまの場合、2番目の走査線が表示される位置となるように回動させ(調整)、処理はステップS52に戻る。
- [0117] その後、ステップS54において、1フレームの最後の走査線を表示したと判定されるまで、ステップS52乃至S55の処理が、合計 f (垂直走査線数)回繰り返され、1フレームの画像に含まれる f 本の走査線が表示される。このステップS52乃至S55の処理は、水平走査周期 H の間隔で繰り返される。
- [0118] ステップS54において、1フレームの最後の走査線を表示したと判定された場合、処理はステップS51に戻り、ガルバノミラー78が初期位置にセットされ、それ以降の処理が繰り返される。すなわち、2フレーム目以降の画像の表示が実行される。2度目以降のステップS51の処理において、ガルバノミラー78が初期位置にセットされるのに要する時間は前述した回帰時間 α であり、回帰時間 α を含めて垂直走査周期 T の間隔で、ステップS51乃至S56の処理が繰り返され、各フレーム分の画像の表示が繰り返

返される。

[0119] 以上のようにして、センシング部31により撮像された画像データに基づく画像がスクリーン111に表示される。

[0120] 次に、図19を参照して、図18のステップS53の走査線表示処理の詳細について説明する。

[0121] ステップS71において、光源部71から発光された白色光が、スリット72を通過することにより、1本の細長いライン上の光線(白色光のスリット光)に切り出される。

[0122] ステップS72において、ステップS71において切り出された白色光のスリット光が、分光部73のプリズム92によりスペクトルに分光され、分光された白色光のスペクトルがマイクロミラーアレイ74の表面に一旦投影される。

[0123] ステップS73において、ドライバ76は、ステップS52の処理で取得した画像データに基づき、マイクロミラーアレイ74のマイクロミラー151の反射光の出力のオンまたはオフ(その時間を含む)を制御し、ステップS72の処理で入射された白色光のスペクトルから画像データに基づくスペクトルを抽出し、表示する画像のスペクトルを射出(反射)する。

[0124] 上述したように、マイクロミラーアレイ74のマイクロミラー151は、基本的には、図8で示される光センサ部44の電子衝撃型CCD121の配置と同じ個数および配列で配置されている。また、マイクロミラーアレイ74は、マイクロミラー151に入射する白色光のスペクトルが、光センサ部44の格子内で同じ位置に配置されている電子衝撃型CCD121に入射する被写体のスペクトルと同じになるように設置される。さらに、格子内で同じ位置に配置された電子衝撃型CCD121とマイクロミラー151は一対一で対応し、対応する電子衝撃型CCD121から出力された画像データに基づき、マイクロミラー151の反射光の出力のオンまたはオフ(その時間を含む)が制御される。

[0125] マイクロミラー151の反射光の出力のオンまたはオフ(その時間)は、サブフィールド法により制御される。例えば、画像データが1単位あたり4ビットで表現される場合(各スペクトルの値が4ビットで表わされる場合($n=4$ の場合))、水平走査周期Hを16(2の4乗)等分した時間を1単位(以下、単位時間と称する)として、画像データの各ビットの値により、単位時間×各ビットで表わされる10進数の値の期間、ドライバ76は、

マイクロミラー151の反射光の出力をオンまたはオフさせる。例えば、画像データの値(1つのスペクトルの値)が2進数で1010の場合、そのスペクトルに対応するマイクロミラー151は、水平走査周期Hの間に、まず8(2の3乗, 2進数の1000を10進数で表わした値)単位時間オンされ、次に4(2の2乗, 2進数の100を10進数で表わした値)単位時間オフされ、次に2(2の1乗, 2進数の10を10進数で表わした値)単位時間オンされ、最後に1(2の0乗, 2進数の1を10進数で表わした値)単位時間オフされる。

- [0126] このようにして、画像データの値(電子衝撃型CCD121に入射した光の輝度)に基づき、水平走査周期H単位でマイクロミラー151の反射光の出力のオンまたはオフする時間が制御されることにより、マイクロミラーアレイ74から射出される反射光のスペクトルの輝度が制御される。また、マイクロミラー151は、対応する電子衝撃型CCD121に入射したスペクトルと同じスペクトルの反射のオンまたはオフを制御するため、画像データ取得時に光センサ部44に入射した光学像のスペクトルと同じスペクトルが白色光のスペクトルから抽出され、マイクロミラーアレイ74から射出される。
- [0127] ステップS74において、ステップS73の処理によりマイクロミラーアレイ74から射出された反射光のスペクトルは、プリズム101を透過することによりスペクトルが合成され、プリズム101の上面(射出面)で1本の細長いライン状の光線(表示画像の走査線)となる。この表示画像の走査線は、表示しようとしている画像の画像データ(マイクロミラーアレイ74からこのライン状の光線のもとになる反射光のスペクトルが出力されたときに制御に用いられた画像データ)がセンシング部31で検出された時に、センシング部31のプリズム62の上面(入射面)に入射した被写体のスリット光と同じ成分(明るさを含む)の光となる。
- [0128] ステップS75において、ステップS74の処理によりスペクトルが合成された表示画像の走査線は、レンズ系102により集束され、ガルバノミラー78に入射し、スクリーン111に向けて反射される。
- [0129] ステップS76において、ステップS75の処理により反射された表示画像の走査線が、スクリーン111上で結像し、投影される。これにより、スクリーン111に1本の水平方向の走査線が表示される。

- [0130] 以上の図18と図19の処理により、センシング部31で撮像された被写体の画像データに基づき、ディスプレイ部34のスクリーン111上に、撮像された被写体の画像が表示される。
- [0131] このようにして、画像処理システム21は、被写体の色を忠実に撮像し、撮像した画像データに基づき、被写体の光学像の色を忠実に再現した画像を表示することができる。
- [0132] 以上においては、ディスプレイ部34にマイクロミラーアレイ74を利用する場合の例について説明したが、マイクロミラーアレイ74と同じく、光源に外光(自然光)を利用し、その反射光をスクリーン等に投影する反射型液晶(LCD(Liquid Crystal Display))を用いてもよい。この場合においても、液晶の反射率または時間が画像データに基づいて制御される。
- [0133] また、センシング部31のガルバノミラー41、およびディスプレイ部34のガルバノミラー78には、回転軸を中心に回転する平面状のミラーの代わりに、図20に示される形状のガルバノミラー201も使用できる。このガルバノミラー201は、中心軸202を中心に一定方向に等速度で回転する。例えば、入射光がガルバノミラー201の面203-1に入射している場合、ガルバノミラー201が回転することにより、入射光に対する面203-1の角度が連続して変化し、それに伴い反射光の角度も連続して変化する。そして、ガルバノミラー201が一定の角度回転した時点で、入射光が面203-1から面203-2に入射するように切り替わり、反射光の角度が面203-1に入射した当初の角度に戻る。その後、引き続きガルバノミラー201が等速度で回転することにより、入射光が面203-1に入射していた場合と同様に、反射光の角度が連続して変化する。これにより、一定周期で反射光の角度を調整することができ、平面状のガルバノミラーを一定の速度で回転させ、所定の角度回転した時点で初期位置に戻す場合と同様の効果をもたらすことができる。
- [0134] さらに、ガルバノミラーの代わりに、レーザープリンター等で使用される多面体反射鏡であるポリゴンミラーを使用することも可能である。
- [0135] また、人間の可視光線(波長380nm乃至780nm)の範囲外の波長のスペクトルを検出し、表示することにより、人間以外の生物に対して、実世界とより近い画像を呈示

することが可能である。

[0136] 図21は、センシング部31の他の実施の形態を表している。この実施の形態においては、スリット42がレンズ系61より光路の下流側に配置されている。スリット42は紙面と垂直な方向に形成されている。そして、レンズ系61は、レンズ61-1乃至61-5により構成されており、その焦点にスリット42が配置されている。スリット42の直後にはディフューザ301が配置されている。これにより、被写体の画像がディフューザ301に結像されることになる。なお、図21には、スリット42を透過する光のみが示されているが、ディフューザ301のスリット42以外の部分にも光は結像する。しかし、それらは遮光され、スリット42に対応する光のみが抽出される。ディフューザ301は省略してもよいが、スリット42の直後にディフューザ301を配置することにより、スリット42による回折を抑制することが可能となる。

[0137] ディフューザ301と光センサ部44との間には、レンズ61-6-1乃至61-6-3よりなる無収差のレンズ系61-6が配置されている。そして、プリズム62は、レンズ61-6-1とレンズ61-6-2の間に配置されている。レンズ61-6-1は、ディフューザ301より入射された光を平行光に変換し射出する。プリズム62を平行光路中に配置することにより、色収差が少なくなり、プリズム62を含む光学系の設計が容易となる。従ってプリズム62には平行光が入射される。レンズ61-6-2は、平行光を再び収束光に変換する。収束光は、レンズ61-6-3を介して光センサ部44に結像する。すなわち、レンズ系61はスリット42の像を光センサ部44に結像するように配置される。

[0138] このようにしてもディフューザ301、従って光センサ部44には、図14乃至図17に示されるようなスリット画像332-1乃至332-4が結像する。

[0139] 図22は、ディスプレイ部34の他の実施の形態を表している。このディスプレイ部34においては、スリット72に代えて、レンズ系91としてのシリンダリカルレンズ91Sが用いられている。図6における場合と同様に、スリット72とレンズ系71の両方を用いてもよい。従って、光源部71より射出された白色光が、シリンダリカルレンズ91Sにより収束され、プリズム92により分光されたスペクトルがマイクロアレイ74に直線上の細い光（輝線）として結像される（紙面と垂直な方向がその長さ方向となる）。シリンダリカルレンズ91Sの焦点距離は、シリンダリカルレンズ91Sとプリズム92との距離 d 、プリズム9

2の光路長(厚さ)e、並びにプリズム92とマイクロミラーアレイ74との距離fの和($d+e+f$)とされる。

[0140] 画像データに基づいてマイクロミラーアレイ74により反射されたスペクトルは、プリズム101により合成され、凸レンズ102-1、102-2、ガルバノミラー78を介して、シリンダリカルスクリーン111Sに入射される。

[0141] 凸レンズ102-1の焦点距離は、凸レンズ102-1とプリズム101との距離i、プリズム101の光路長(厚さ)h、並びに、プリズム101とマイクロミラーアレイ74との距離gの和($i+h+g$)とされる。そして、凸レンズ102-1の焦点距離上にマイクロミラーアレイ74が配置される。従って、マイクロミラーアレイ74より射出された光は、凸レンズ102-1により平行光に変換される。凸レンズ102-2の焦点距離は、凸レンズ102-2とガルバノミラー78の距離jと、ガルバノミラー78とシリンダリカルスクリーン111Sとの距離kの和($j+k$)とされる。従って、凸レンズ102-2により射出された光は、ガルバノミラー78により反射され、シリンダリカルスクリーン111S上に結像する。

[0142] シリンダリカルスクリーン111Sは、図22示されるように、紙面と平行な断面が曲率半径kで湾曲している(換言すれば、ガルバノミラー78は、その回転軸78Aがシリンダリカルスクリーン111Sの曲率半径kの中心になるように配置されている)が、紙面と垂直な方向には湾曲していない。ガルバノミラー78が、回転軸78Aを中心として回転することにより、シリンダリカルスクリーン111S上の直線上の走査線の投影位置が順次変化する。これにより、画像が歪みなくシリンダリカルスクリーン111S上に表示される。

[0143] このように、スリット72に代えてレンズ系91を用いるようにすると、スリット72を用いる場合に比べてより光を効率的に集光することができ、より明るい画像を表示することが可能となる。スリット72とレンズ系91の両方を用いれば、より細い直線状の光を得ることができる。

[0144] 図23は、ディスプレイ部34のさらに他の実施の形態を表している。この実施の形態においては、レンズ系91が、シリンダリカルレンズ91Sの他、レンズ91-1乃至91-3よりなる無収差のレンズ系により構成されている。そしてプリズム92は、レンズ91-1とレンズ91-2の間の平行光路中に配置されている。さらに、この実施の形態において

は、マイクロミラーアレイ74に代えて、透過型のLCD401が用いられている。光源部71より射出された白色光は、シリンダリカルレンズ91Sにより輝線351として一旦結像される。輝線351からの光は再び拡散し、レンズ91-1により平行光に変換された後、プリズム92に入射され、そこで分光される。分光されたスペクトルは、レンズ91-2により再び収束光とされ、レンズ91-3を介してLCD401に結像される。従って、LCD401上には輝線351の像が形成される。

[0145] 画像データに基づき透過状態(透過率または時間)が制御されるLCD401を透過した光は、レンズ102-1, 102-2, 102-3よりなる無収差レンズ系により輝線352となる。レンズ102-1乃至102-3も、無収差レンズ系を構成し、レンズ102-2とレンズ102-3の間に形成される平行光路中にプリズム101が配置される。従って、LCD401より射出されたスペクトルは、レンズ102-1, 102-2を介してプリズム101に入射され、そこで合成され、レンズ102-3により結像され、輝線351の像が輝線352として形成される。

[0146] 輝線352から射出された光は、レンズ102-4-1乃至102-4-5よりなるテレセントリックレンズ102-4により平行光に変換された後、薄い凸レンズ102-5に入射される。薄い凸レンズ102-5とガルバノミラー78の距離 b と、ガルバノミラー78とシリンダリカルスクリーン111Sとの距離 a の和($b+a$)は、薄い凸レンズ102-5の焦点距離とされる。すなわちシリンダリカルスクリーン111Sは、薄い凸レンズ102-5の焦点距離($b+a$)上に配置される。そして、 a は、シリンダリカルスクリーン111Sの曲率半径でもある。従って、シリンダリカルスクリーン111Sには画像が歪むことなく表示される。

[0147] なお、テレセントリックレンズ102-4と薄い凸レンズ102-5は、ズームレンズにより構成することもできる。

[0148] 図24は、ディスプレイ部34の他の実施の形態を表している。図23の実施の形態は、シリンダリカルレンズ91Sからガルバノミラー78までの光路が直線的に形成されているため、全体の長さが長くなる。そこで、図24の実施の形態においては、全体の長さを短くし、より小型化が可能なように工夫されている。すなわち、この実施の形態においては、シリンダリカルレンズ91Sと輝線351の間に、ハーフミラー371が配置される。輝線351Sより射出された光は、レンズ91-1乃至91-3を介して、図23のLCD401

に代えて用いられているマイクロミラーアレイ74に入射される。プリズム92は、レンズ91-1とレンズ91-2の平行光路中に配置されている。

[0149] 画像データに基づき制御されるマイクロミラーアレイ74より射出されたスペクトルは、レンズ91-3, 91-2を介してプリズム92に入射され、合成され、レンズ91-1を介して輝線351を形成する。輝線351より射出された光は、ハーフミラー371に入射され、そこで反射されて、シンドリカルレンズ91Sからの入射光と分離される。ハーフミラー371により反射された光は、テレセントリックレンズ102-4と薄い凸レンズ102-5を介して、ガルバノミラー78に入射される。そして、ガルバノミラー78により反射された光が、シンドリカルスクリーン111Sに入射され、画像が表示される。

[0150] このようにして、この実施の形態においては、分光用のプリズム92と合成用のプリズム101が共用される。そして、レンズ91-1乃至91-3が、レンズ101, 102-1乃至102-3と共用される。その他構成は、図23における場合と同様である。その結果、部品点数が少なくなり、より小型化、低コスト化が可能となる。

[0151] 図25は、ディスプレイ部34のさらに他の実施の形態を表している。レンズ系91, 102としてレンズを用いると、色収差が発生する。そこで、この実施の形態においては、レンズに代えてミラーが用いられる。すなわちこの実施の形態においては、レンズ系91に代えて放物線掃引ミラー91Mが用いられ、レンズ系102に代えて楕円掃引ミラー102Mが用いられている。放物線掃引ミラー91Mは、紙面に描かれた放物線を紙面に垂直な方向に延長して形成されたミラーである。楕円掃引ミラー102Mも同様に、紙面に描かれた楕円の一部の線を紙面と垂直な方向に延長して形成された面を有するミラーである。

[0152] 光源部71より射出された白色光は、放物線掃引ミラー91Mにより反射され、プリズム92がなければ放物線の焦点421上に輝線(焦点)として結像する。ただし実際には、放物線掃引ミラー91Mと放物線の焦点421との間にプリズム92が挿入されているため、光路がそこで屈折され、光は実際には焦点421と異なる位置に配置されている透過型のLCD401に結像する。

[0153] LCD401は、プリズム101がなければ、楕円掃引ミラー102Mの焦点431上に配置される。但し、実際には、楕円掃引ミラー102Mと焦点431の間にプリズム101が配

置され、それにより光路が屈折される。そこで、実際には、焦点431から若干ずれた位置にLCD401が配置される。すなわち、プリズム92とプリズム101が存在しない場合には、放物線の焦点421と楕円の焦点431が一致するように(2つの焦点が光学的に対応する位置になるように)、放物線掃引ミラー91Mと楕円掃引ミラー102Mが配置される。

[0154] 透過型のLCD401より射出されたスペクトルが、プリズム101により合成され、楕円掃引ミラー102Mによりその他方の焦点432に向けて反射される。途中にシリンダリカルガルバノミラー78Sがあるので、そこで反射されて、シリンダリカルスクリーン111Sに結像される。シリンダリカルスクリーン111Sは、光学的に楕円掃引ミラー102Mの楕円の他方の焦点432上に配置される。すなわち、シリンダリカルガルバノミラー78Sとシリンダリカルスクリーン111Sとの距離を c とすると、シリンダリカルガルバノミラー78Sと他方の焦点432の距離も c となる。 c はシリンダリカルスクリーン111Sの曲率半径でもある。シリンダリカルガルバノミラー78Sは、その光が入射する面が、図中ハッチングを施して断面形状を示すように凸状となっている。その結果、シリンダリカルスクリーン111S上に紙面と垂直に形成される輝線の長さをより長くすることができる。

[0155] 図26は、ディスプレイ部34のさらに他の実施の形態を表している。この実施の形態においては、図25におけるプリズム92とプリズム101が共用されているとともに、楕円掃引ミラー102Mがハーフミラーとして構成されている。すなわち、光源部71より射出された光が、放物線掃引ミラー91Mにより反射された後、本来であれば、その放物線の焦点451(この焦点451は放物線の焦点であると同時に、放物線掃引ミラー91Mの放物線の焦点でもある)に結像する。但し、実際には、光路上にプリズム92が配置されているため、光線はそこで分光、屈折され、マイクロミラーアレイ74に結像される。放物線掃引ミラー91Mとプリズム92の間には、楕円掃引ハーフミラー102HMが配置され、光はそこを透過してプリズム92に入射される。

[0156] 画像データに基づいて制御されるマイクロミラーアレイ74により反射されたスペクトルは、プリズム92に入射され、合成される。プリズム92を透過した光は、楕円掃引ハーフミラー102HMに入射され、そこで反射された後、シリンダリカルガルバノミラー78Sに入射され、そこで反射されシリンダリカルスクリーン111Sに結像する。この実施の

形態においては、放物線掃引ミラー91Mの焦点451が、楕円掃引ハーフミラー102HMの一方の焦点でもあるとされる。従って、楕円掃引ハーフミラー102HMにより反射された光は、本来、楕円の他方の焦点452に入射されるべきところ、途中でシリンダリカルガルバノミラー78Sが存在するため、そこで反射され、シリンダリカルスクリーン111Sに結像する。従って、シリンダリカルガルバノミラー78Sとシリンダリカルスクリーン111Sとの距離 c は、シリンダリカルガルバノミラー78Sと楕円の他方の焦点452との距離 c と等しい。また、 c はシリンダリカルスクリーン111Sの曲率半径でもある。

[0157] この実施の形態においては、レンズに代えてミラーを用いているため、色収差の発生を抑制することができるばかりでなく、プリズム92が、図25におけるプリズム101と共用されるため、部品点数を少なくし、小型化と低コスト化を図ることが可能となる。

[0158] なお、図22乃至26の実施の形態において、スペクトル合成された光がスクリーンに向かう光路中(例えば、ガルバノミラーとスクリーンとの間)に $f\theta$ レンズを配置することで、平面状のスクリーンを用いることができる。

[0159] また、図25の実施の形態において、放物線掃引ミラー91Mと楕円掃引ミラー102Mの一方だけをミラーとし、他方はレンズ系で構成してもよい。図26の実施の形態においても放物線掃引ミラー91Mはレンズ系で構成してもよい。

[0160] さらに、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表わすものである。

請求の範囲

- [1] 画像を撮像および表示する画像処理システムにおいて、
被写体の光学像をスペクトルに分光する第1の分光手段と、
前記第1の分光手段により分光されたスペクトルを検出し、検出した前記スペクトルに基づく画像データを出力する検出手段と、
白色光をスペクトルに分光する第2の分光手段と、
前記第2の分光手段により分光された前記白色光のスペクトルから、前記検出手段により検出された前記画像データに基づくスペクトルを抽出する抽出手段と、
前記抽出手段により抽出された前記スペクトルを合成する合成手段と、
前記合成手段によりスペクトルが合成された光を投影する投影手段と
を備えることを特徴とする画像処理システム。
- [2] 画像を撮影および表示する画像処理システムの画像処理方法において、
被写体の光学像をスペクトルに分光する第1の分光ステップと、
前記第1の分光ステップの処理により分光された前記スペクトルを検出し、検出したスペクトルに基づく画像データを出力する検出ステップと、
白色光をスペクトルに分光する第2の分光ステップと、
前記第2の分光ステップの処理により分光された前記白色光のスペクトルから、前記検出ステップの処理により出力された前記画像データに基づくスペクトルを抽出する抽出ステップと、
前記抽出ステップの処理により抽出された前記スペクトルを合成する合成ステップと
、
前記合成ステップの処理によりスペクトルが合成された光を投影する投影ステップと
を含むことを特徴とする画像処理方法。
- [3] 画像を撮像する画像撮像装置において、
被写体の光学像をスペクトルに分光する分光手段と、
前記分光手段により分光された前記スペクトルを検出し、検出した前記スペクトルに基づく画素単位の画像データを出力する検出手段と
を備えることを特徴とする画像撮像装置。

- [4] 前記被写体の光学像のうちの1ライン分の光を分離し、前記分光手段に供給する分離手段と、
前記被写体の光学像を前記検出手段に結像する結像手段とをさらに備え、
前記検出手段は、光の強弱を検出する平面状に配置された複数の光電センサを含み、前記光電センサは、1ライン分の光の各画素のスペクトルを検出することを特徴とする請求項3に記載の画像撮像装置。
- [5] 前記光電センサは電子衝撃型CCDを含む
ことを特徴とする請求項4に記載の画像撮像装置。
- [6] 前記分離手段は、前記被写体の光学像の1ライン分を切り出すスリットと、前記被写体の光学像の前記スリットに入射する位置を調整する調整手段とを備える
ことを特徴とする請求項4に記載の画像撮像装置。
- [7] 前記スリットの直後に配置され、前記被写体の光学像が結像される被結像手段をさらに備え、
前記結像手段は、前記被写体の光学像を前記被結像手段に一旦結像させることを特徴とする請求項6に記載の画像撮像装置。
- [8] 前記分光手段はプリズムを含み、
前記スリットより射出された光を平行光として前記プリズムに入射させ、前記プリズムより射出されたスペクトルを収束光として前記検出手段に射出する光学部材をさらに備える
ことを特徴とする請求項6に記載の画像撮像装置。
- [9] 前記調整手段は、ガルバノミラーまたはポリゴンミラーを含む
ことを特徴とする請求項6に記載の画像撮像装置。
- [10] 前記調整手段は、第1の周期ごとに前記被写体の光学像の全体が前記スリットに入射するように入射位置を調整し、
前記検出手段は、第2の周期ごとに前記画像データを出力することを特徴とする請求項6に記載の画像撮像装置。
- [11] 前記第1の周期は垂直走査周期であり、
前記第2の周期は水平走査周期である

ことを特徴とする請求項10に記載の画像撮像装置。

- [12] 前記検出手段により出力された前記画像データを蓄積する蓄積手段をさらに備えることを特徴とする請求項3に記載の画像撮像装置。
- [13] 画像を撮像する画像撮像装置の画像撮像方法において、
被写体の光学像をスペクトルに分光する分光ステップと、
前記分光ステップの処理により分光された前記スペクトルを検出し、検出した前記スペクトルに基づく画素単位の画像データを出力する検出ステップと
を含むことを特徴とする画像撮像方法。
- [14] 画像を表示する画像表示装置において、
白色光のスペクトルを分光する分光手段と、
被写体の光学像のスペクトルに基づく画像データを取得する取得手段と、
前記分光手段により分光された前記白色光のスペクトルから、前記画像データに基づくスペクトルを画素単位で抽出する抽出手段と、
前記抽出手段により抽出された前記スペクトルを合成する合成手段と、
前記合成手段によりスペクトルが合成された光を投影する投影手段と、
前記投影手段による投影位置を調整する調整手段と
を備えることを特徴とする画像表示装置。
- [15] 前記調整手段は、ガルバノミラーまたはポリゴンミラーを含む
ことを特徴とする請求項14に記載の画像表示装置。
- [16] 前記抽出手段は、前記被写体の光学像のラインと平行な方向に、1ラインを構成する画素に対応する数だけ配置されるとともに、前記ラインと垂直な方向に、1画素分の前記被写体の光学像のスペクトルの数に対応する数だけ配置された反射器または透過器であって、前記取得手段により取得された前記画像データに基づいて、前記白色光のスペクトルの反射または透過を制御する反射器または透過器を含む
ことを特徴とする請求項14に記載の画像表示装置。
- [17] 前記抽出手段の前記反射器はマイクロミラーまたは反射型液晶を含む
ことを特徴とする請求項16に記載の画像表示装置。
- [18] 前記抽出手段の前記透過器は、透過型液晶を含む

ことを特徴とする請求項16に記載の画像表示装置。

- [19] 前記取得手段は、第1の周期を単位として前記画像データを取得し、
前記調整手段は、前記スペクトルが合成された光の前記投影位置を、前記第1の周期ごとにラインが順次ずれるように調整するとともに、第2の周期を単位として前記画像データに基づく1フレーム分の画像が投影されるように調整する
ことを特徴とする請求項16に記載の画像表示装置。
- [20] 前記第1の周期は水平走査周期であり、
前記第2の周期は垂直走査周期である
ことを特徴とする請求項19に記載の画像表示装置。
- [21] 前記分光手段は、
白色光を発光するランプと、
前記ランプからの白色光をライン状に集光する集光光学系と、
前記白色光をスペクトルに分光する分光プリズムとを含み、
前記合成手段は、前記抽出手段により抽出された前記スペクトルを合成する合成プリズムを含む
ことを特徴とする請求項16に記載の画像表示装置。
- [22] 前記集光光学系は、シリンдриカルレンズまたは放物線掃引ミラーを含む
ことを特徴とする請求項21に記載の画像表示装置。
- [23] 前記分光プリズムまたは前記合成プリズムに入射する光を平行光とする第1の光学部材と、射出する光を収束光とする第2の光学部材とをさらに備える
ことを特徴とする請求項21に記載の画像表示装置。
- [24] 前記抽出手段は前記反射器であり、
前記分光プリズムと前記合成プリズムは共用されており、
前記反射器に向かう光と前記反射器から離れる光とを分離する分離手段をさらに備える
ことを特徴とする請求項21に記載の画像表示装置。
- [25] 前記集光光学系と前記投影手段の少なくとも一方はミラーである
ことを特徴とする請求項21に記載の画像表示装置。

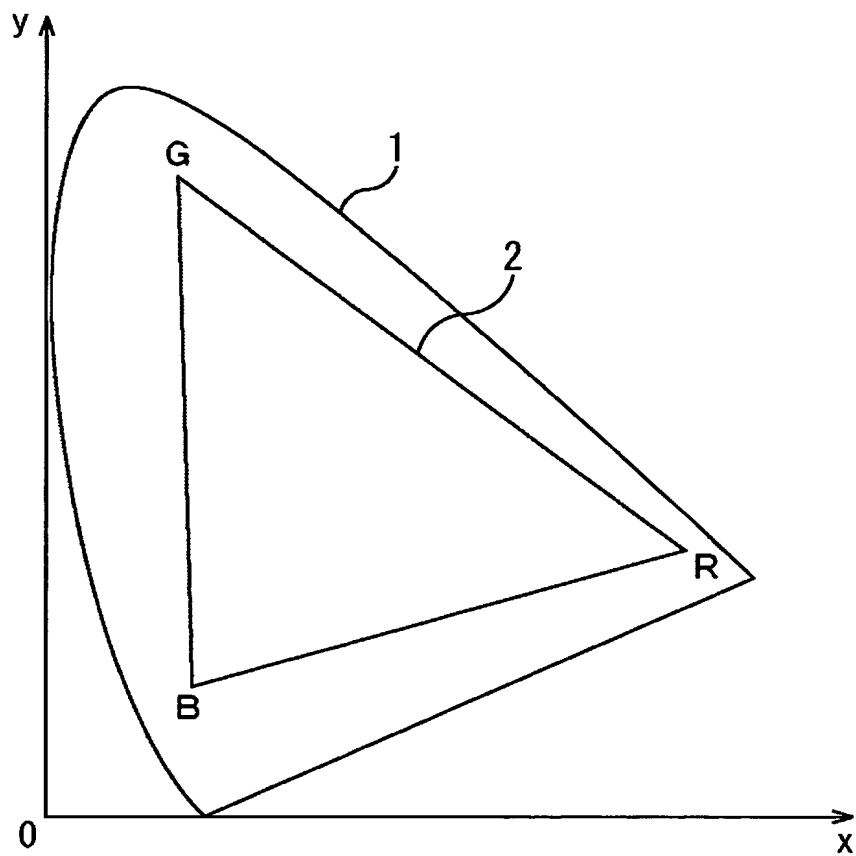
- [26] 前記集光光学系は放物線掃引ミラーであり、
前記投影手段は楕円掃引ミラーである
ことを特徴とする請求項25に記載の画像表示装置。
- [27] 前記楕円掃引ミラーの一方の焦点は前記放物線掃引ミラーの焦点と光学的に対応する位置にある
ことを特徴とする請求項26に記載の画像表示装置。
- [28] スペクトルが合成された光は前記楕円掃引ミラーの他方の焦点に向けて投影される
ことを特徴とする請求項26に記載の画像表示装置。
- [29] 前記集光光学系は放物線掃引ミラーであり、
前記投影手段は楕円掃引ハーフミラーである
ことを特徴とする請求項25に記載の画像表示装置。
- [30] 前記分光手段は、
白色光を発光するランプと、
前記ランプからの白色光をライン状に切り出すスリットと、
前記白色光をスペクトルに分光する分光プリズムとを含み、
前記合成手段は、前記抽出手段により抽出された前記スペクトルを合成する合成プリズムを含む
ことを特徴とする請求項16に記載の画像表示装置。
- [31] スペクトルが合成された光が投影されるシリンダリカルスクリーンをさらに備える
ことを特徴とする請求項14に記載の画像表示装置。
- [32] 画像を表示する画像表示装置の画像表示方法において、
白色光のスペクトルを分光する分光ステップと、
被写体の光学像のスペクトルに基づく画像データを取得する取得ステップと、
前記分光ステップの処理により分光された前記白色光のスペクトルから、前記画像データに基づくスペクトルを画素単位で抽出する抽出ステップと、
前記抽出ステップの処理により抽出された前記スペクトルを合成する合成ステップと、
、
前記合成ステップの処理によりスペクトルが合成された光の位置を調整する調整ス

テップと

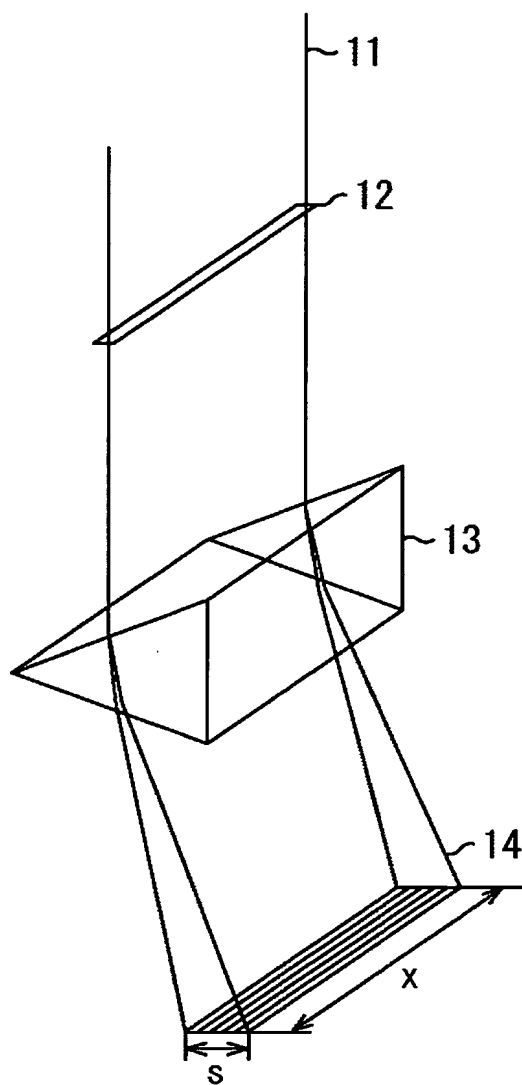
を含むことを特徴とする画像表示方法。

- [33] 画像を撮像および表示する画像処理装置において、
被写体の光学像をスペクトルに分光する第1の分光手段と、
前記第1の分光手段により分光されたスペクトルを検出し、検出した前記スペクトル
に
基づく画像データを出力する検出手段と、
白色光をスペクトルに分光する第2の分光手段と、
前記第2の分光手段により分光された前記白色光のスペクトルから、前記検出手段
により検出された前期画像データに基づくスペクトルを抽出する抽出手段と、
前記抽出手段により抽出された前記スペクトルを合成する合成手段と、
前記合成手段によりスペクトルが合成された光を投影する撮影手段と
を備えることを特徴とする画像処理装置。

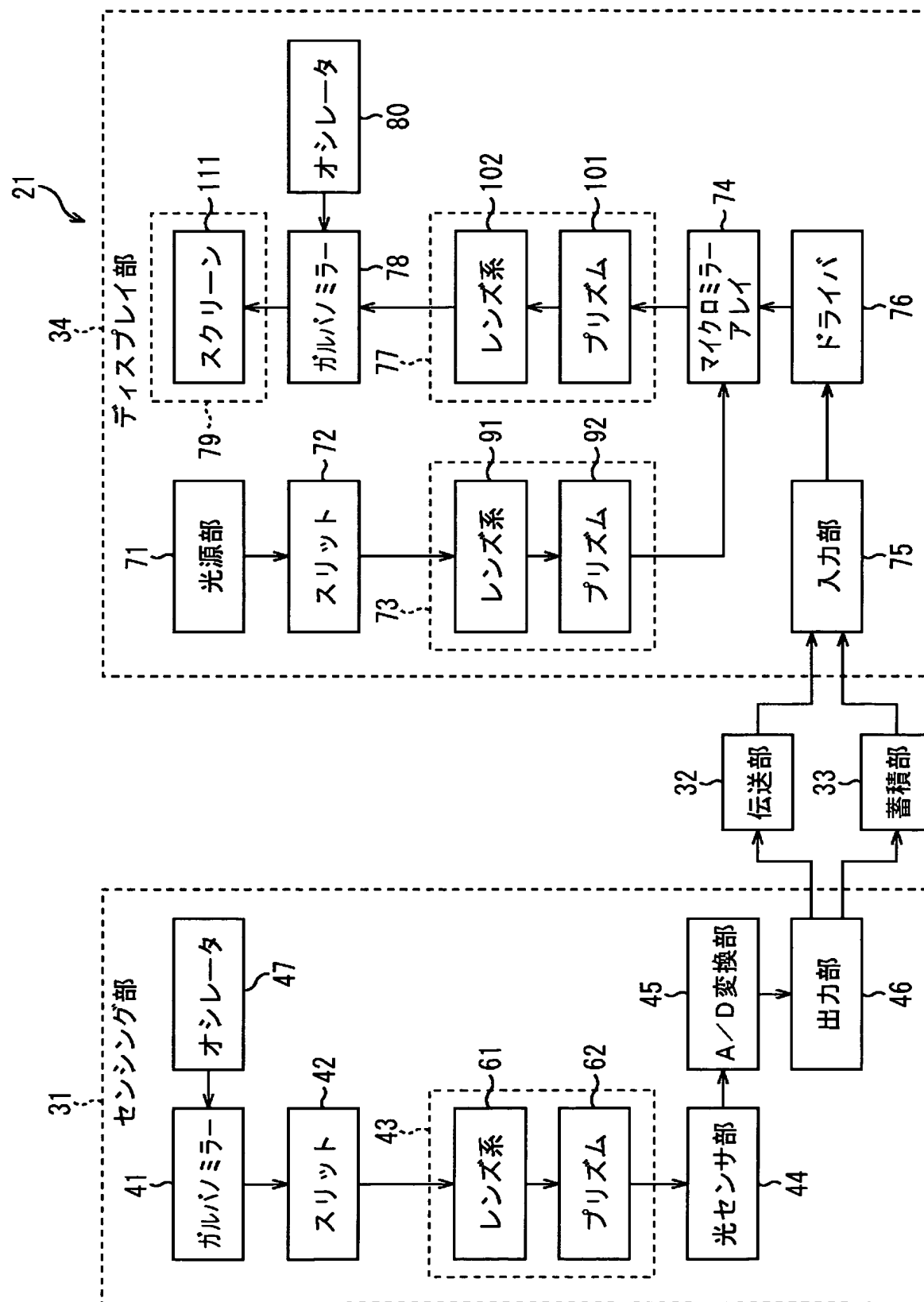
[図1]



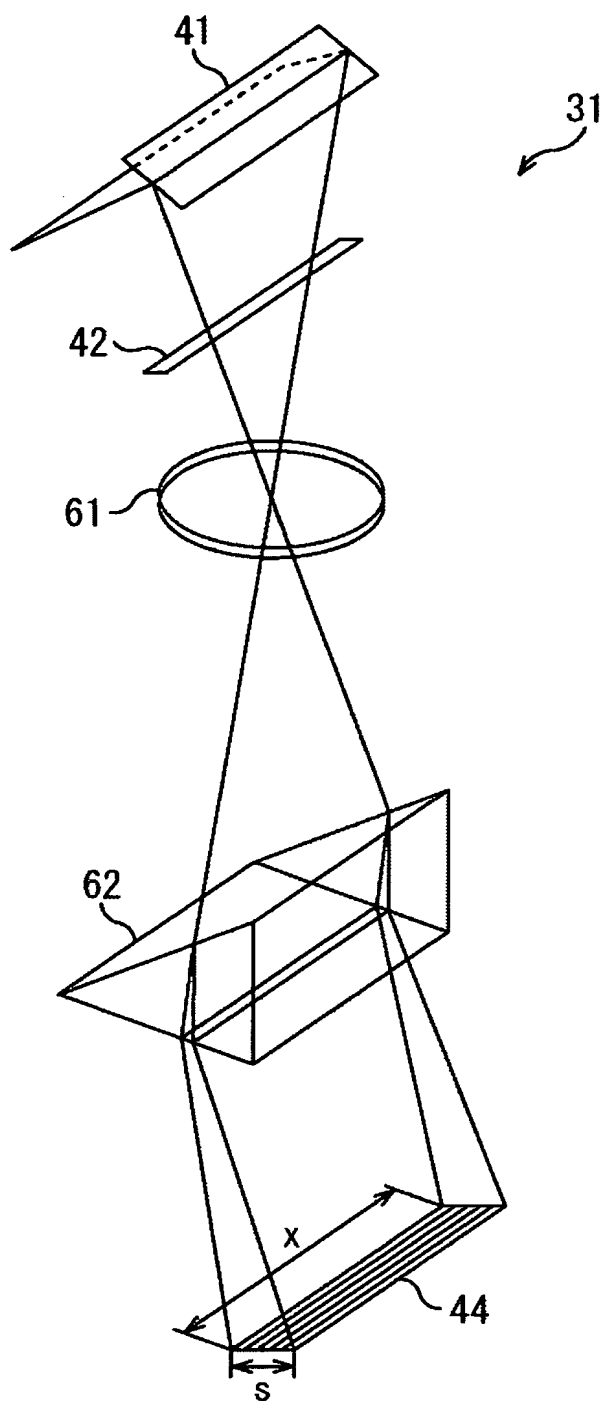
[図2]



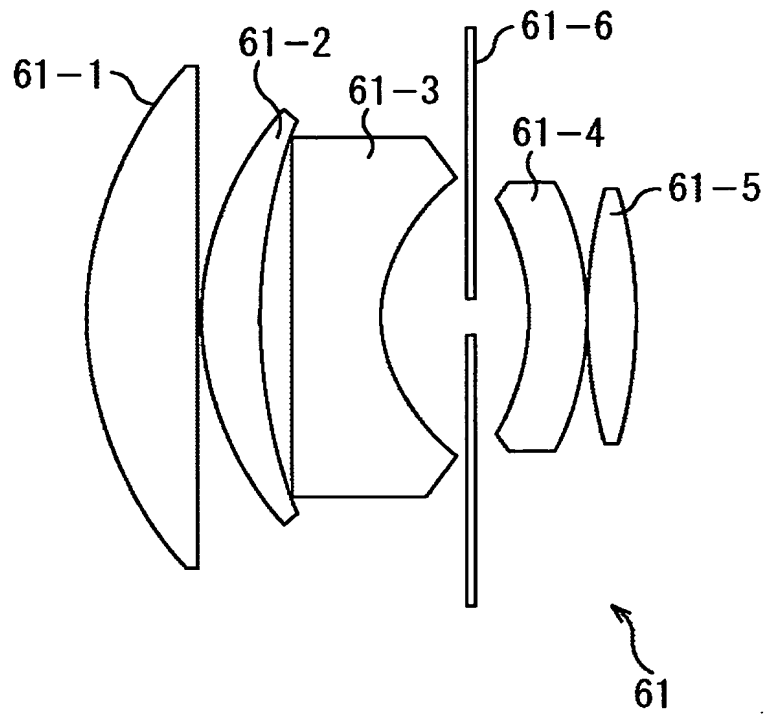
[図3]



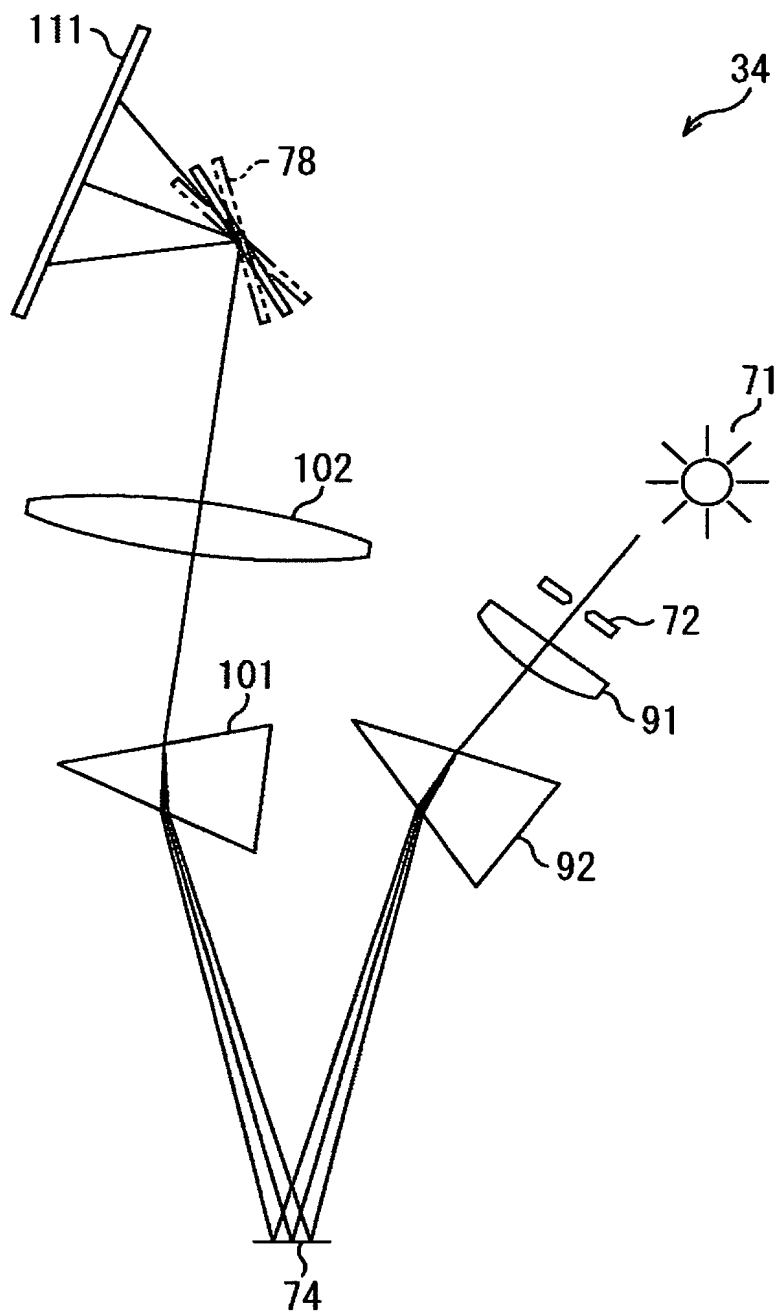
[図4]



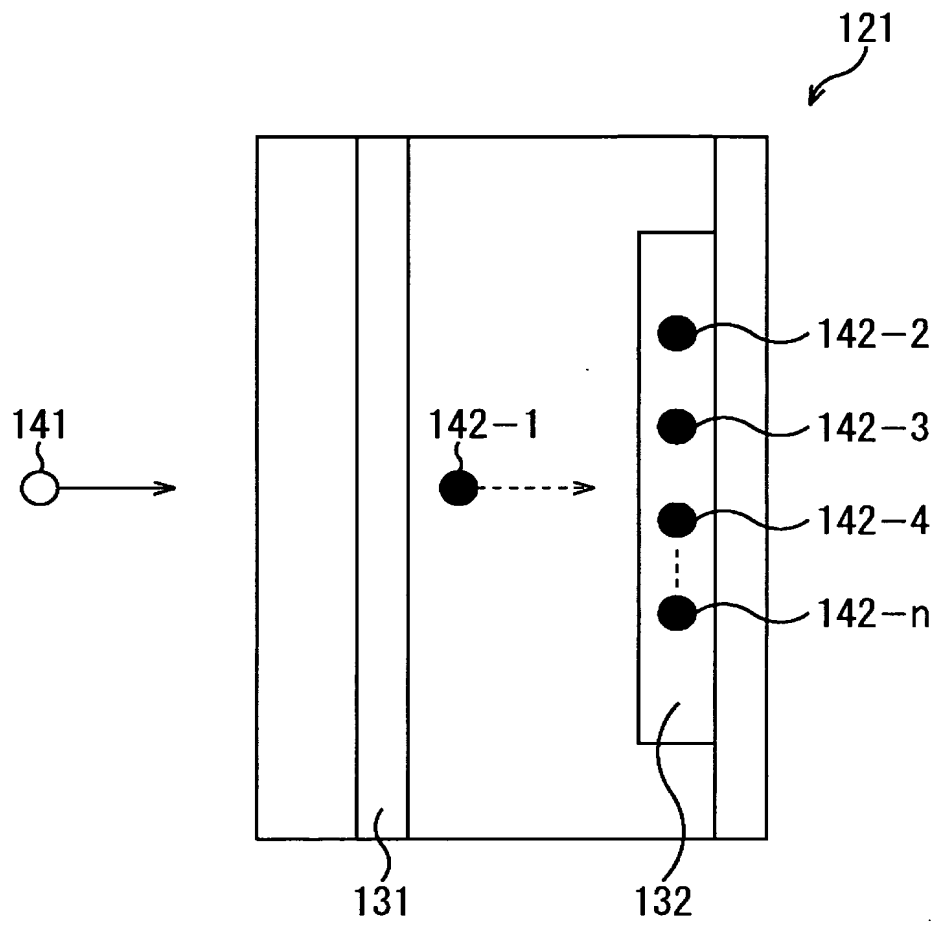
[図5]



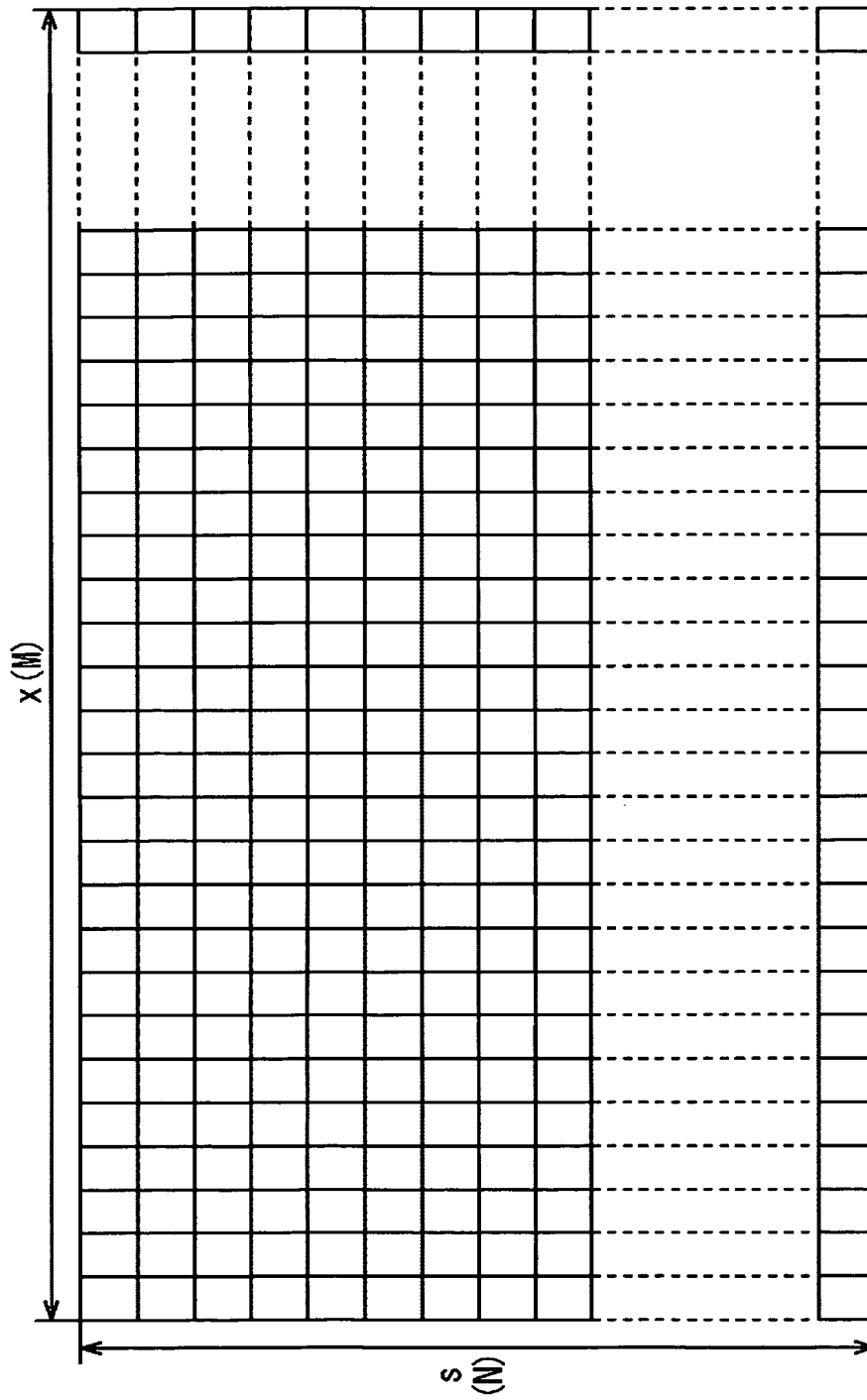
[図6]



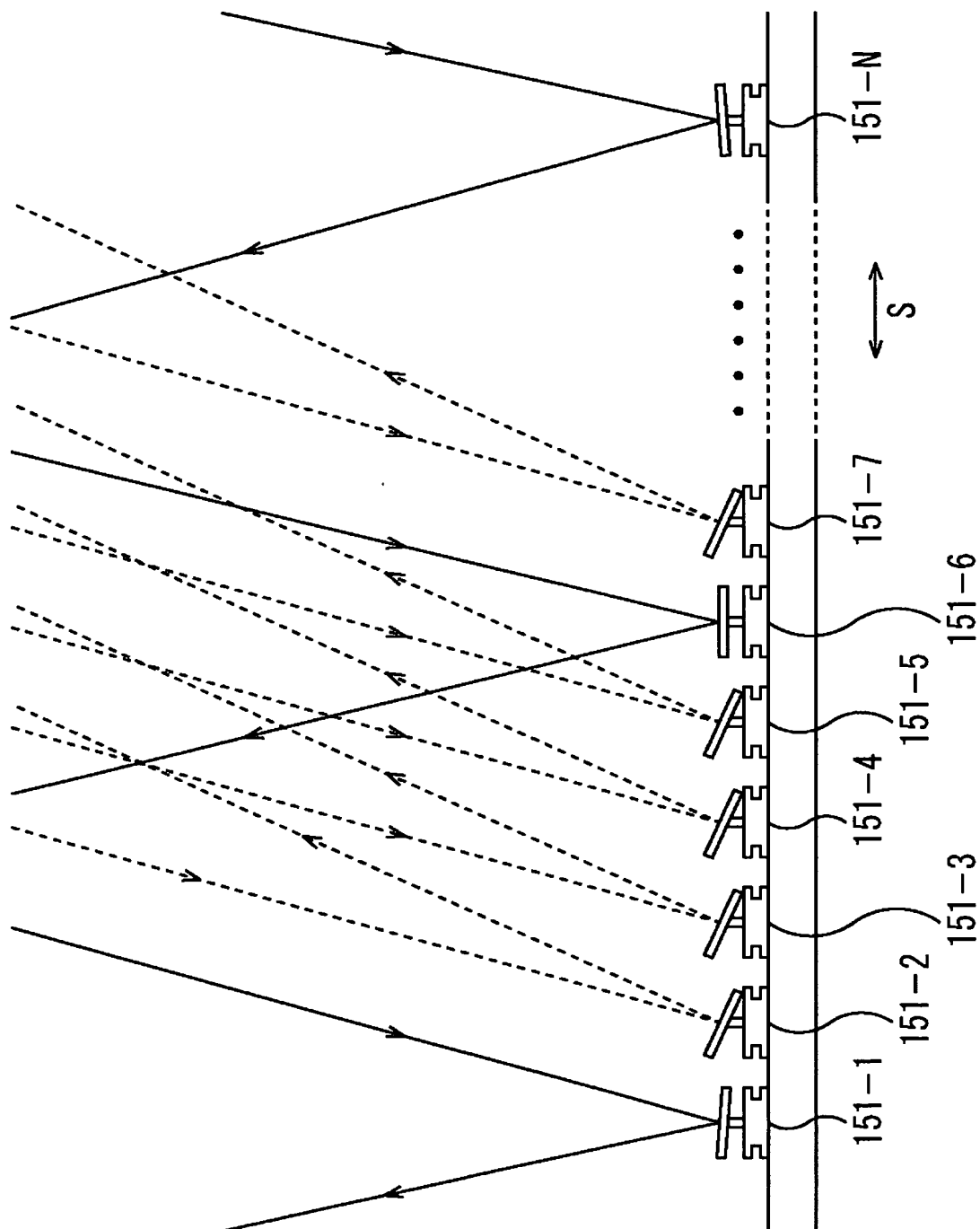
[図7]



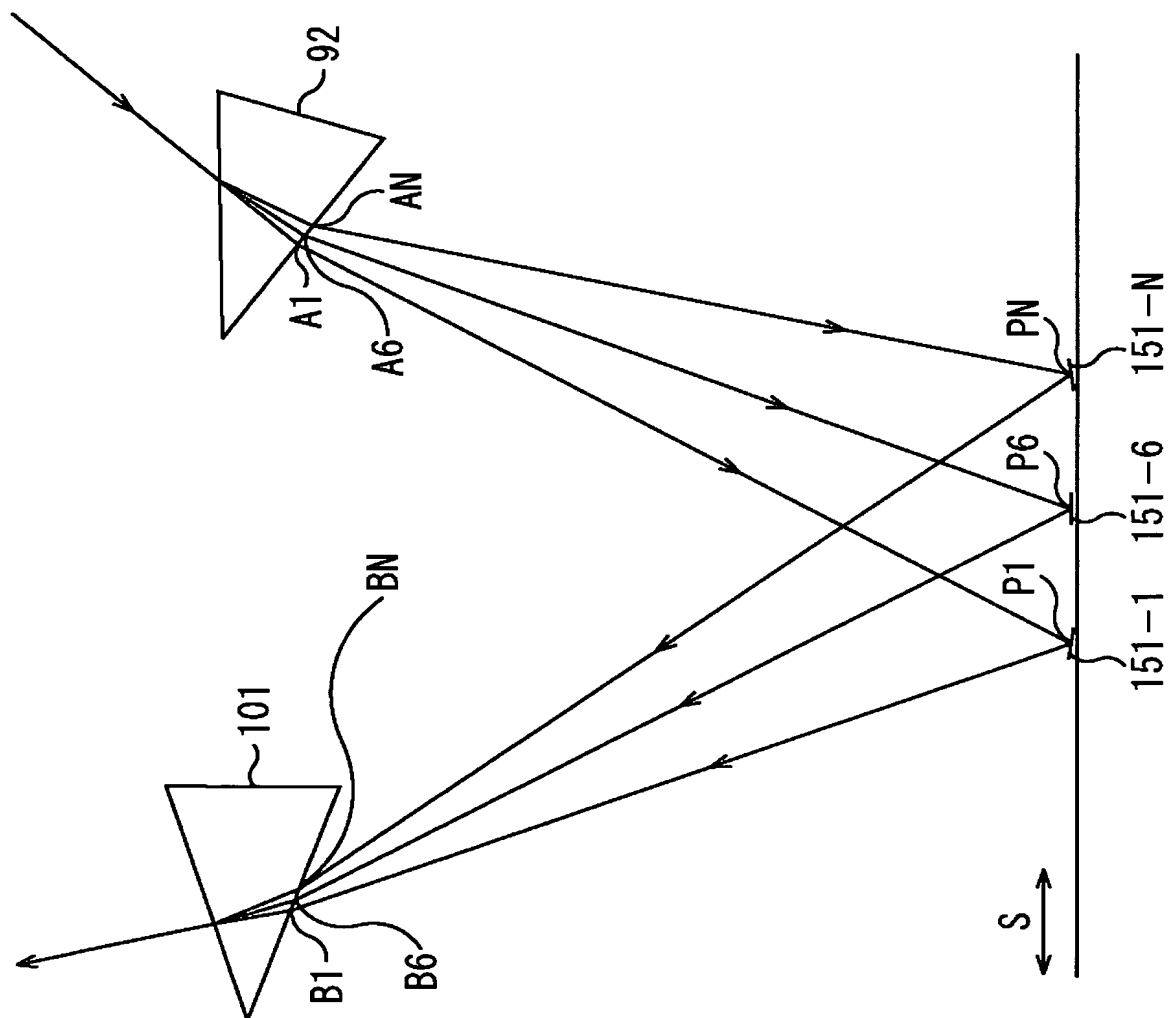
[図8]



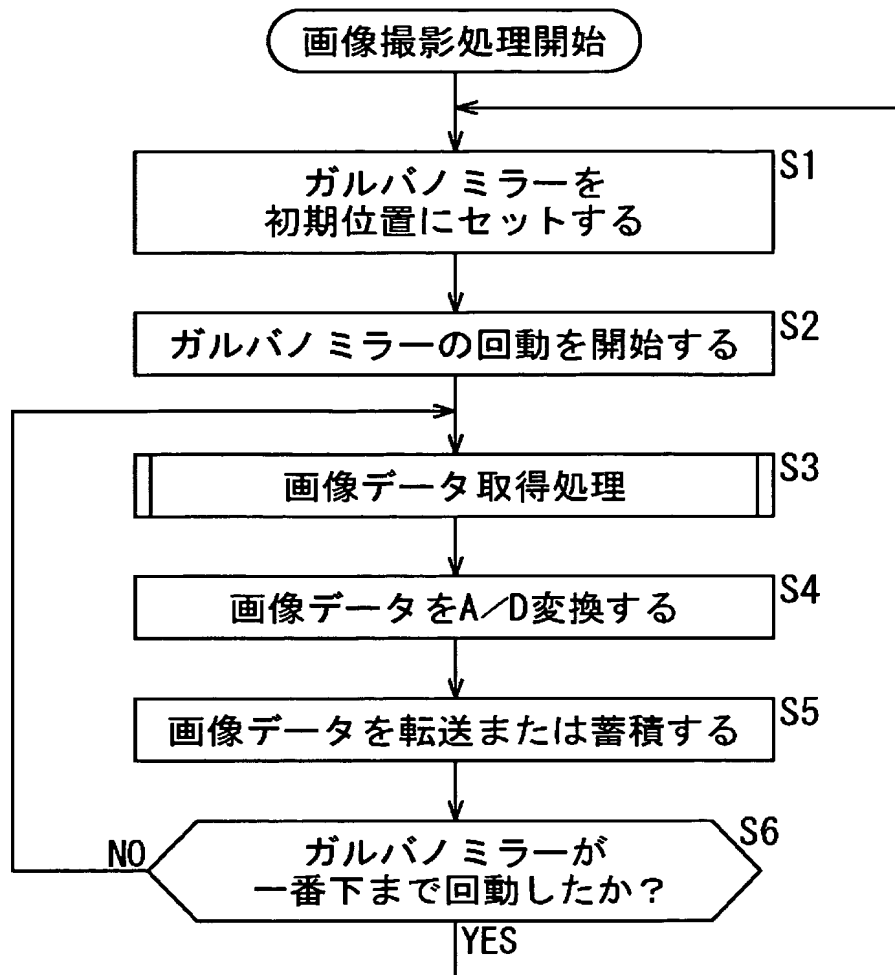
[図9]



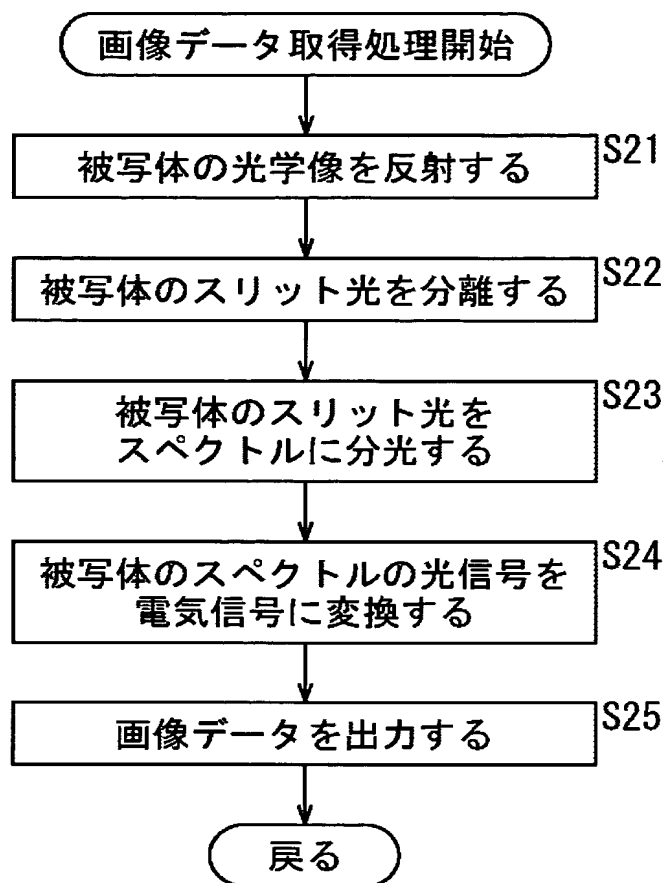
[図10]



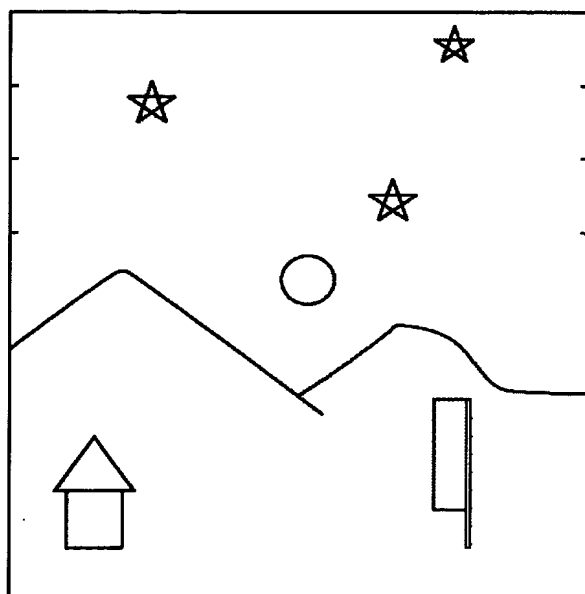
[図11]



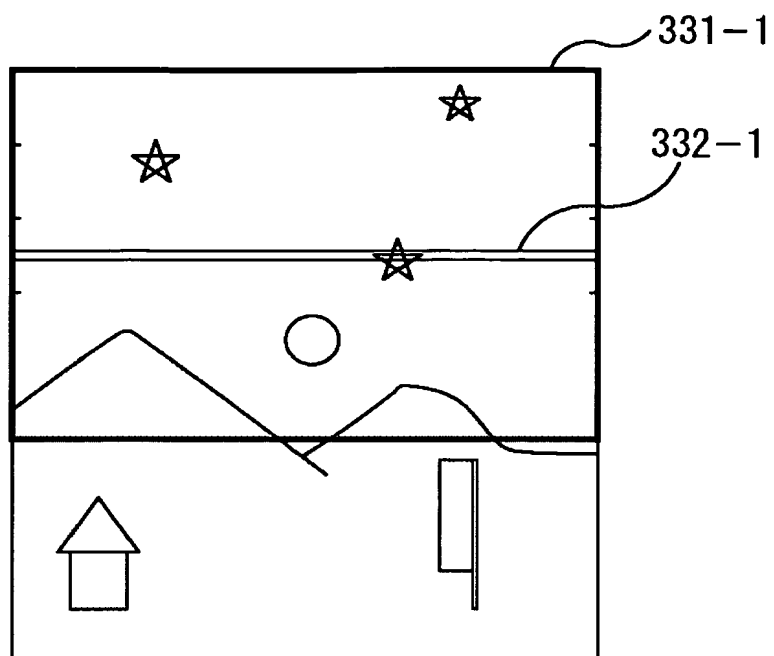
[図12]



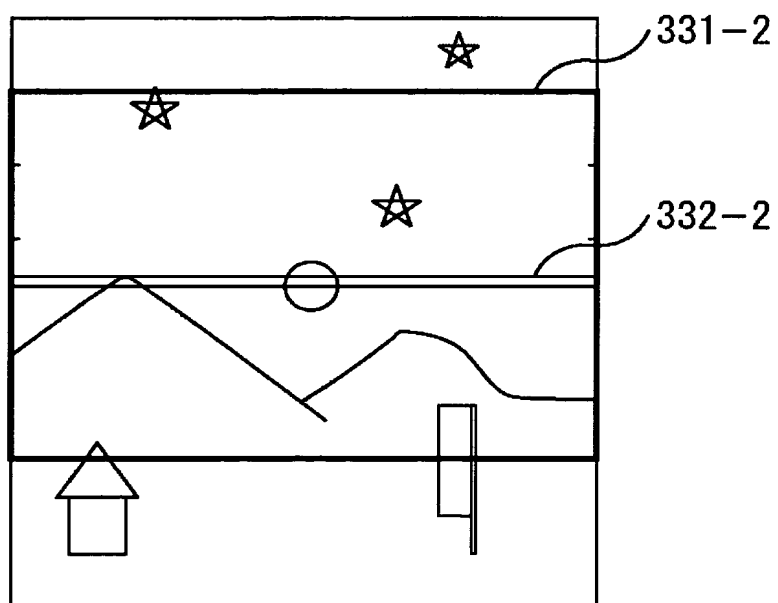
[図13]



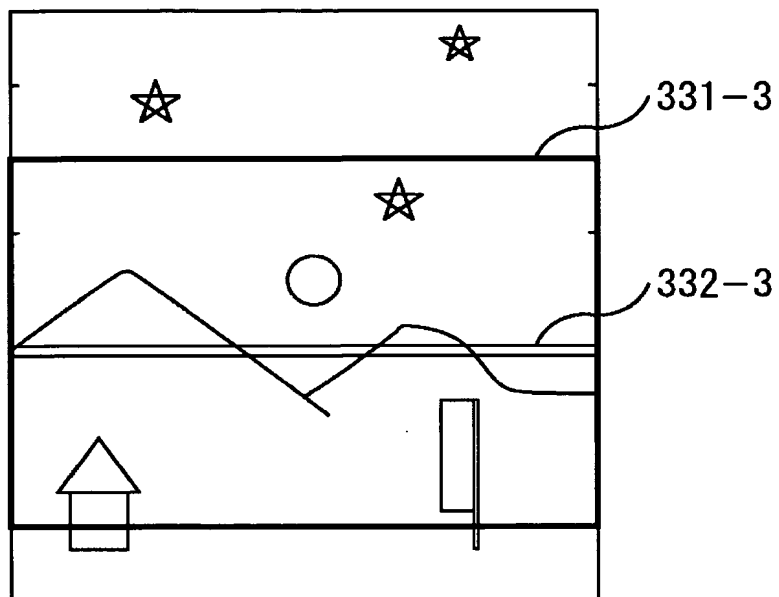
[図14]



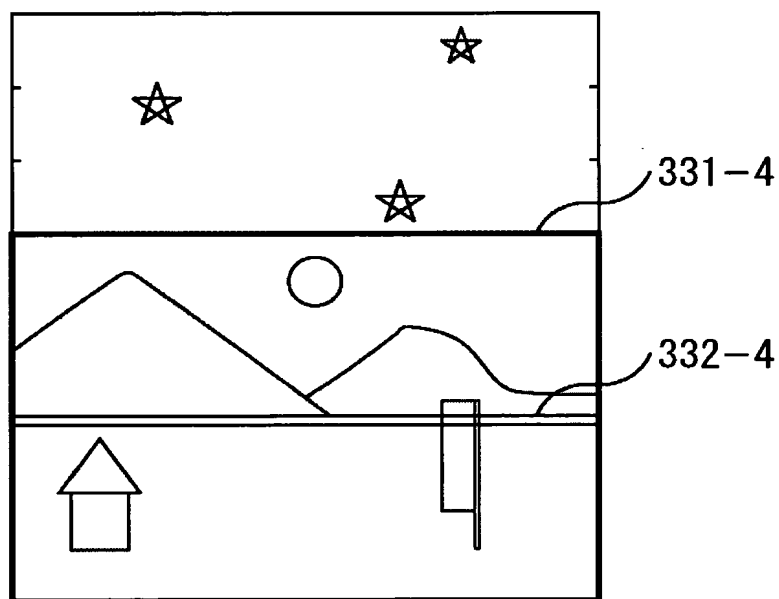
[図15]



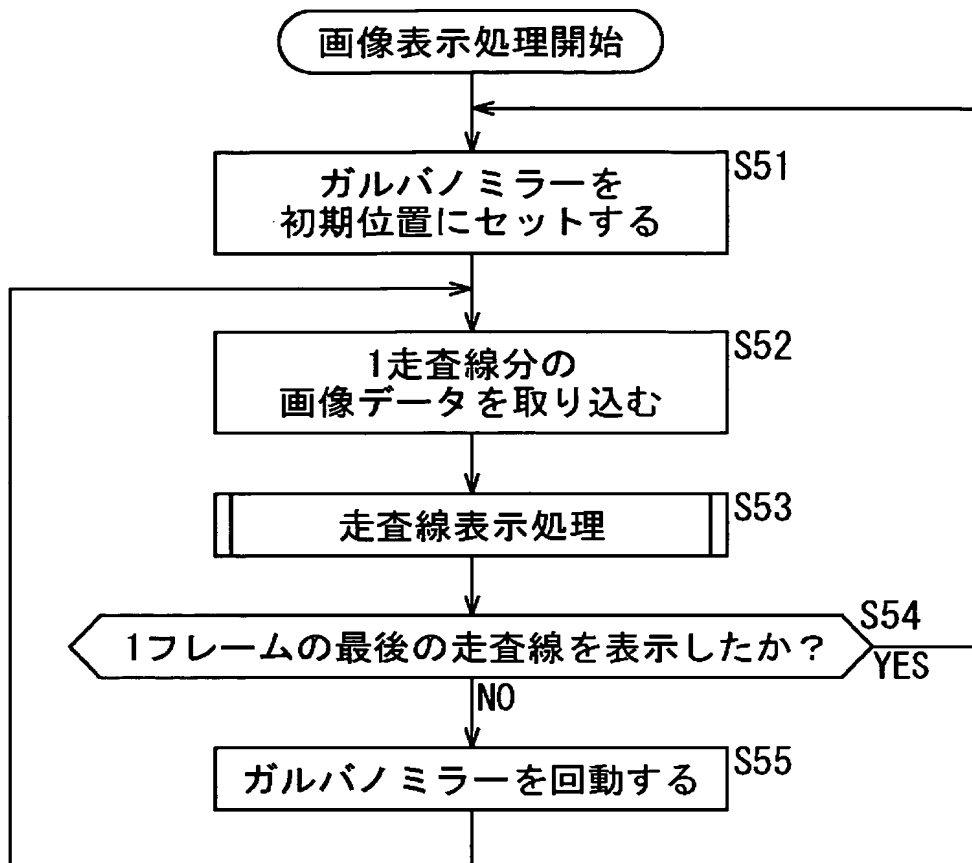
[図16]



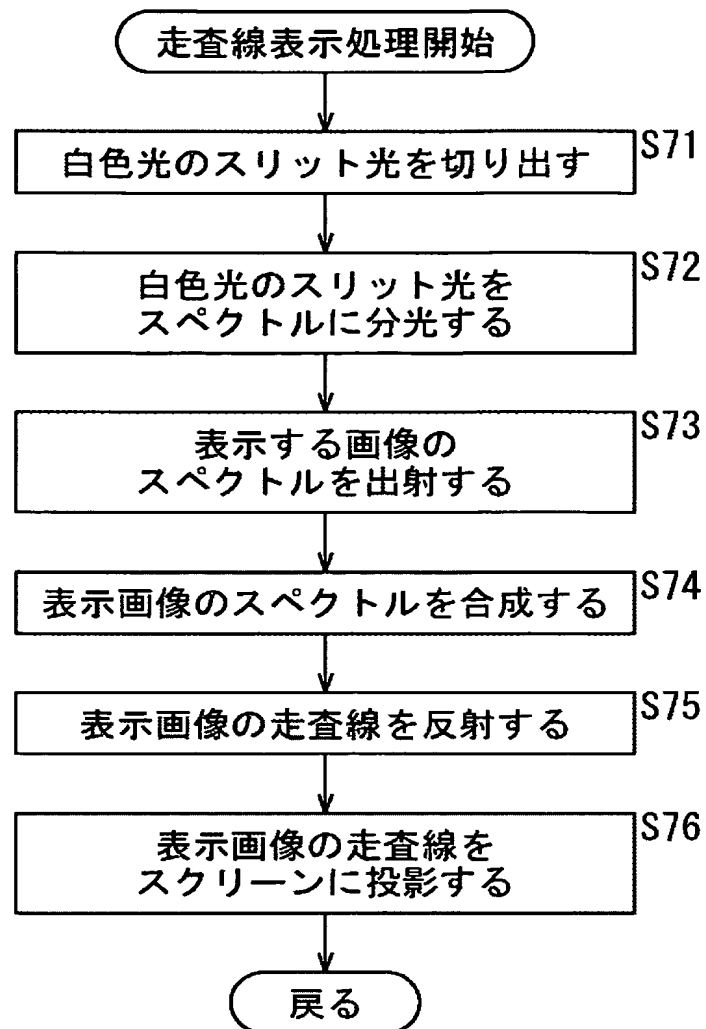
[図17]



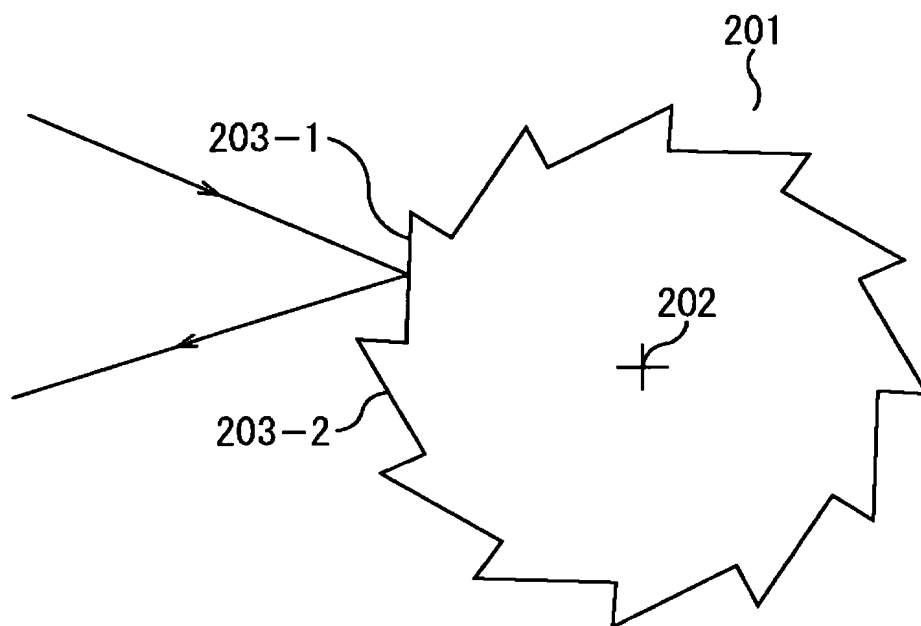
[図18]



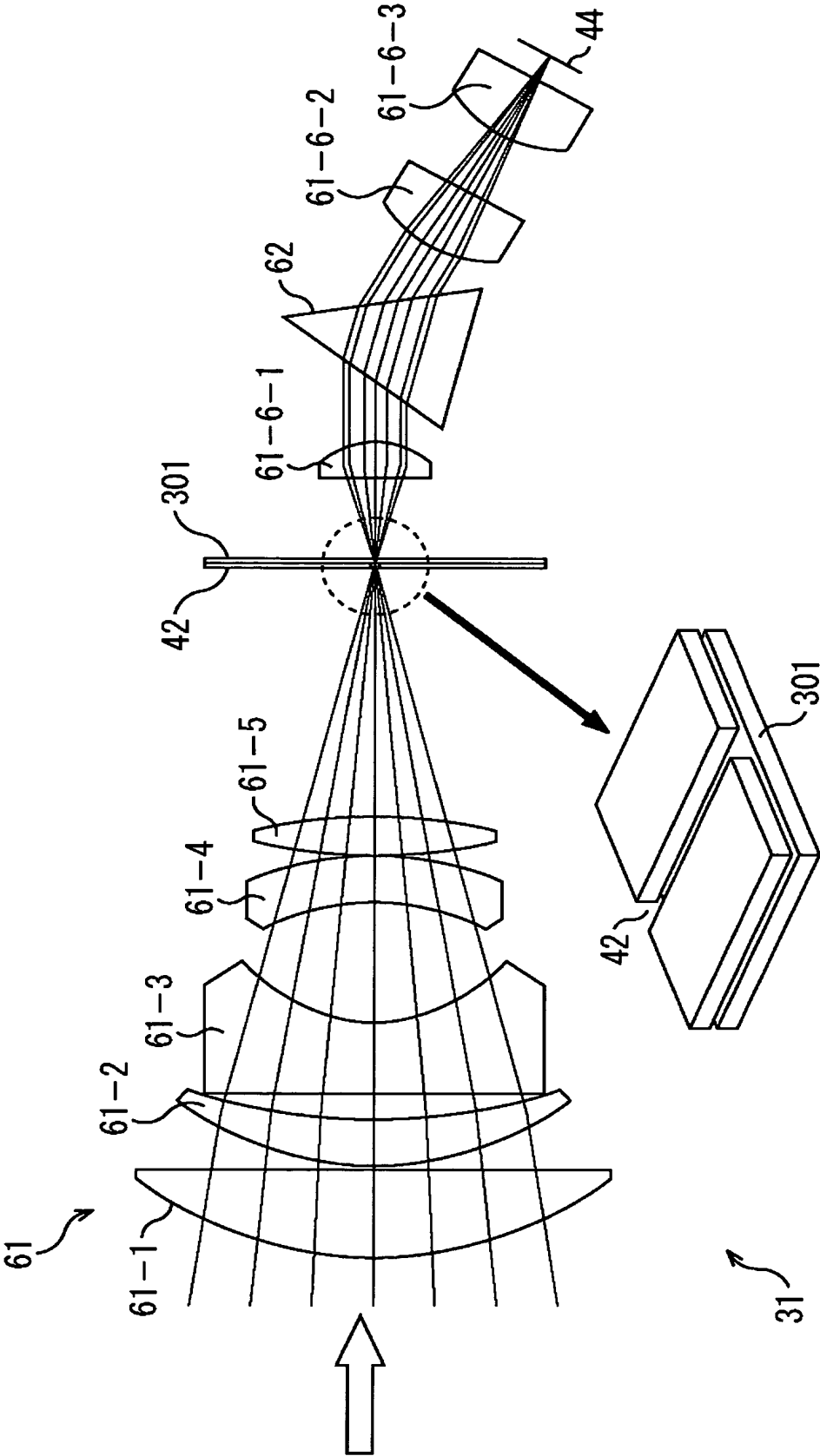
[図19]



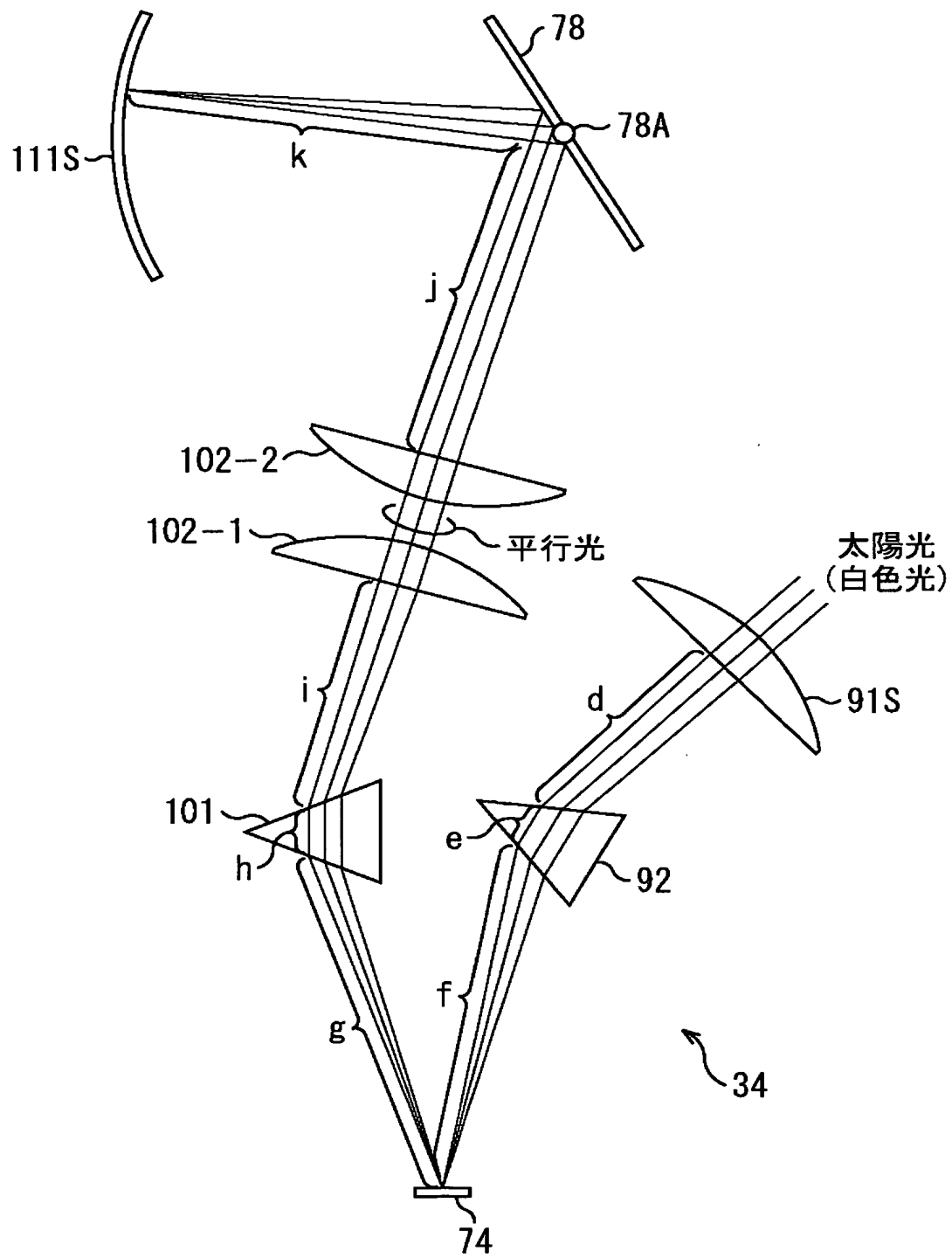
[図20]



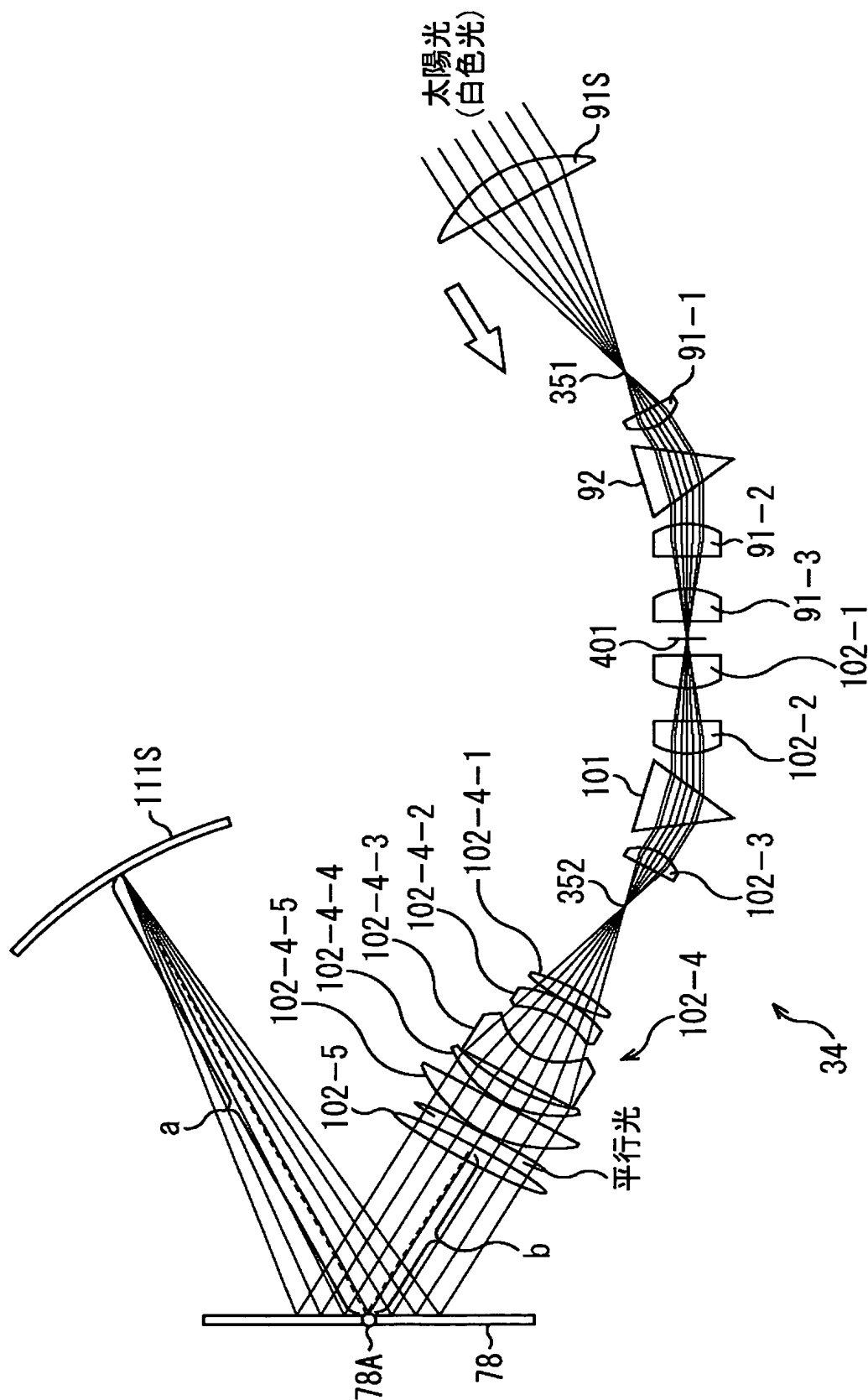
[図21]



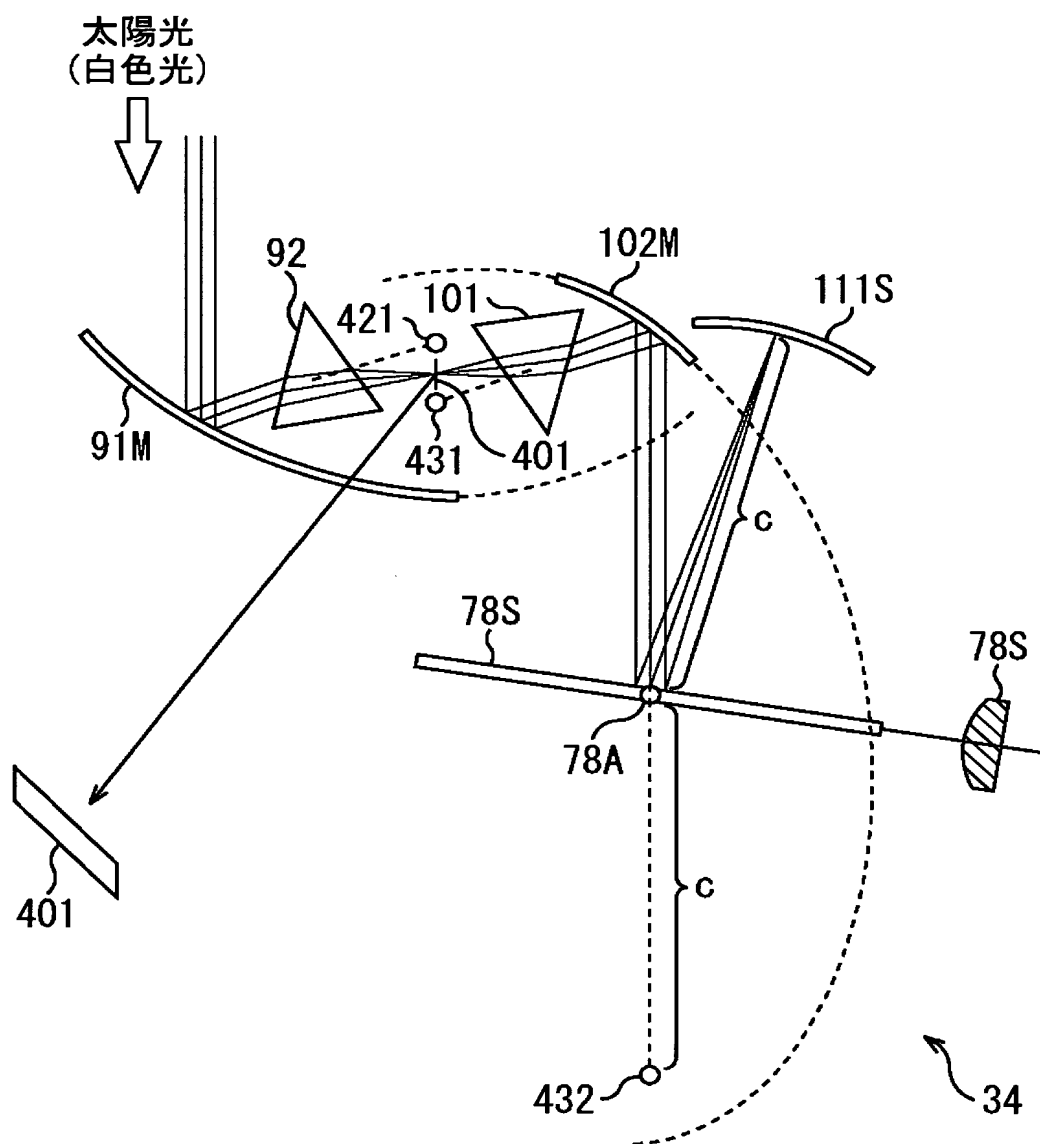
[図22]



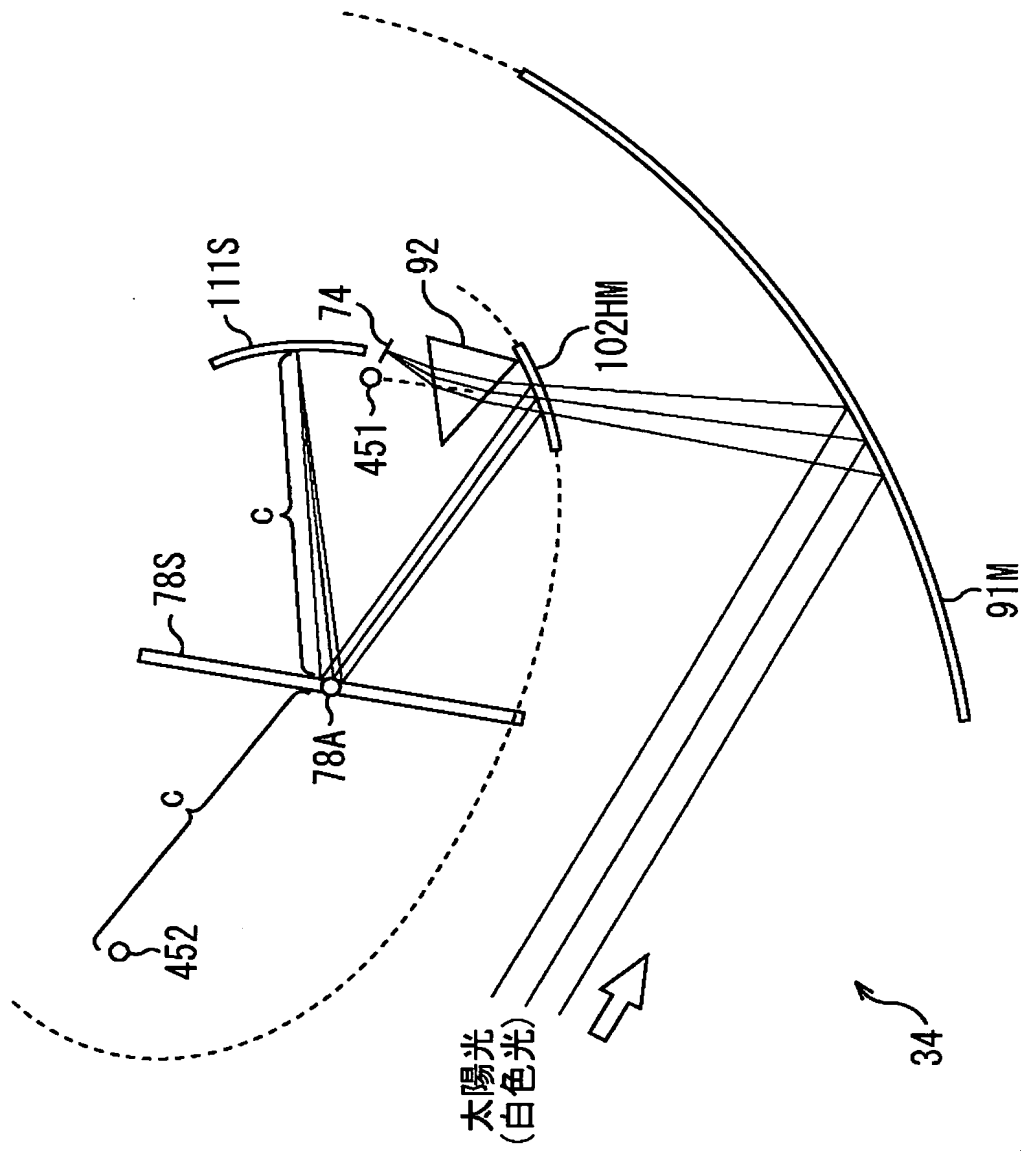
[図23]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G03B21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G03B21/00-21/30, G02B26/00-26/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-162573 A (Sony Corp.), 07 June, 2002 (07.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-33
Y	JP 52-138843 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 November, 1977 (07.11.77), Full text; all drawings (Family: none)	1-33
Y	JP 2001-194599 A (Sony Corp.), 19 July, 2001 (19.07.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-33

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 December, 2004 (06.12.04)

Date of mailing of the international search report
21 December, 2004 (21.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015014

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-121782 A (Hitachi, Ltd.), 23 April, 2003 (23.04.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-33
A	JP 2002-071461 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 08 March, 2002 (08.03.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-33
A	JP 2002-055307 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 20 February, 2002 (20.02.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-33
A	JP 2000-137191 A (IBM Japan, Ltd.), 16 May, 2000 (16.05.00), Full text; all drawings & US 6219110 B1	1-33
A	JP 10-031168 A (Kobe Steel, Ltd.), 03 February, 1998 (03.02.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-33
A	JP 61-029711 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 10 February, 1986 (10.02.86), Full text; all drawings (Family: none)	1-33
A	JP 52-141683 A (Mitsubishi Electric Corp.), 26 November, 1977 (26.11.77), Full text; all drawings (Family: none)	1-33
A	JP 52-135618 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 November, 1977 (12.11.77), Full text; all drawings (Family: none)	1-33

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G03B21/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G03B21/00-21/30、G02B26/00-26/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-162573 A (ソニー株式会社) 2002. 06. 07 全文、全図 (ファミリーなし)	1-33
Y	JP 52-138843 A (三菱電機株式会社) 1977. 11. 07 全文、全図 (ファミリーなし)	1-33
Y	JP 2001-194599 A (ソニー株式会社) 2001. 07. 19 全文、全図 (ファミリーなし)	1-33

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 12. 2004

国際調査報告の発送日

21.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

星 野 浩 一

2M

8602

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-121782 A (株式会社日立製作所) 2003. 04. 23 全文、全図 (ファミリーなし)	1-33
A	JP 2002-071461 A (松下電工株式会社) 2002. 03. 08 全文、全図 (ファミリーなし)	1-33
A	JP 2002-055307 A (大日本印刷株式会社) 2002. 02. 20 全文、全図 (ファミリーなし)	1-33
A	JP 2000-137191 A (日本アイ・ピー・エム株式会社) 2000. 05. 16 全文、全図 & US 6219110 B1	1-33
A	JP 10-031168 A (株式会社神戸製鋼所) 1998. 02. 03 全文、全図 (ファミリーなし)	1-33
A	JP 61-029711 A (凸版印刷株式会社) 1986. 02. 10 全文、全図 (ファミリーなし)	1-33
A	JP 52-141683 A (三菱電機株式会社) 1977. 11. 26 全文、全図 (ファミリーなし)	1-33
A	JP 52-135618 A (三菱電機株式会社) 1977. 11. 12 全文、全図 (ファミリーなし)	1-33